

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2003年6月5日 (05.06.2003)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 03/045663 A1(51) 国際特許分類⁷: B29C 45/36, G02B 6/36, B29L 11/00

(21) 国際出願番号: PCT/JP02/12544

(22) 国際出願日: 2002年11月29日 (29.11.2002)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2001-364934

2001年11月29日 (29.11.2001) JP

特願 2002-108438 2002年4月10日 (10.04.2002) JP

特願 2002-116677 2002年4月18日 (18.04.2002) JP

特願 2002-254992 2002年8月30日 (30.08.2002) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 住友電気工業株式会社 (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒541-0041 大阪府 大阪市 中央区北浜四丁目5番33号 Osaka (JP).

(72) 発明者; および

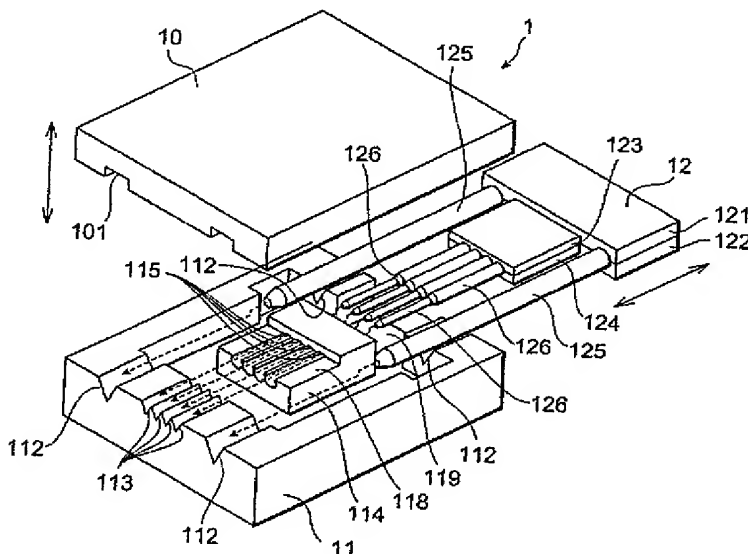
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 桜井 渉 (SAKURAI, Wataru) [JP/JP]; 〒244-8588 神奈川県 横浜市 栄

区田谷町1番地 住友電気工業株式会社横浜製作所内 Kanagawa (JP). 勝占 洋 (KATSURA, Hiroshi) [JP/JP]; 〒244-8588 神奈川県 横浜市 栄区田谷町1番地 住友電気工業株式会社横浜製作所内 Kanagawa (JP). 柿井 俊昭 (KAKII, Toshiaki) [JP/JP]; 〒244-8588 神奈川県 横浜市 栄区田谷町1番地 住友電気工業株式会社横浜製作所内 Kanagawa (JP). 須永 圭 (SUNAGA, Kei) [JP/JP]; 〒244-8588 神奈川県 横浜市 栄区田谷町1番地 住友電気工業株式会社横浜製作所内 Kanagawa (JP). 上田 知彦 (UEDA, Tomohiko) [JP/JP]; 〒244-8588 神奈川県 横浜市 栄区田谷町1番地 住友電気工業株式会社横浜製作所内 Kanagawa (JP). 細谷 俊史 (HOSOYA, Toshifumi) [JP/JP]; 〒244-8588 神奈川県 横浜市 栄区田谷町1番地 住友電気工業株式会社横浜製作所内 Kanagawa (JP). 西岡 大造 (NISHIOKA, Daizo) [JP/JP]; 〒244-8588 神奈川県 横浜市 栄区田谷町1番地 住友電気工業株式会社横浜製作所内 Kanagawa (JP). 大塚 健一郎 (OHTSUKA, Kenichiro) [JP/JP]; 〒244-8588 神奈川県 横浜市 栄区田谷町1番地 住友電気工業株式会社横浜製作所内 Kanagawa (JP). 増永 祐子 (MASUNAGA, Yuko) [JP/JP]; 〒244-8588 神奈川県 横浜市 栄区田谷町1番地 住友電気工業株式会社横浜製作所内 Kanagawa (JP).

[続葉有]

(54) Title: METHOD AND METAL MOLD FOR MANUFACTURING OPTICAL CONNECTOR FERRULE, OPTICAL CONNECTOR FERRULE MANUFACTURED BY USING THE METHOD, AND OPTICAL CONNECTOR AND OPTICAL WIRING SYSTEM USING THE FERRULE

(54) 発明の名称: 光コネクタ用フェルールの製造方法および光コネクタ用フェール製造用金型ならびにこの製造方法により製造された光コネクタ用フェール、それを用いた光コネクタおよび光配線システム



(57) Abstract: An optical connector ferrule forming metal mold (1) for forming an optical connector ferrule having a plurality of optical fiber holes, comprising a metal cope (10), a metal drag (11), and a metal core (12), the metal core (12) further comprising a plurality of optical fiber hole forming pins (126) for forming the optical fiber holes, the metal drag (11) further comprising a projected part (114) for forming the window hole part of the optical connector ferrule, wherein the optical fiber hole forming pins (126) projected from the metal core (12) are fixed by insert holes (115) passed through the projected part (114) and V-grooves (113).

[続葉有]

WO 03/045663 A1



(74) 代理人: 長谷川 芳樹, 外(HASEGAWA, Yoshiki et al.);
〒104-0061 東京都中央区銀座二丁目6番12号 大倉本
館 創英国際特許法律事務所 Tokyo (JP).

(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW,
MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロパ特許
(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ
特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR,
GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR), OAPI 特
許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR,
NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語
のガイド」を参照。

複数の光ファイバ孔を有する光コネクタフエールを成形するための光コネク
タフエール成形用金型1は、上金型10、下金型11、中金型12からなり、
中金型12には、光ファイバ孔を形成する複数本の光ファイバ孔形成ピン126
を備える。そして、下金型11には、光コネクタフエールの窓孔部を形成する
突起部114が設けられ、中金型12から突出する光ファイバ孔形成ピン126
は、この突起部114を貫通する挿通孔115とV溝113によって固定される。

(57) 要約:

明細書

光コネクタ用フェルールの製造方法および光コネクタ用フェール製造用金型ならびにこの製造方法により製造された光コネクタ用フェール、それを用いた光コネクタおよび光配線システム

5 技術分野

本発明は、光コネクタフェルールの製造方法および製造用金型と、この製造方法により製造された光コネクタ用フェール、さらには、この光コネクタ用フェールを用いた光コネクタ、光配線システムに関する。

背景技術

10 光コネクタフェルールの1つにMT (Mechanically Transferable) コネクタフェールがある。このMTコネクタフェールは、IEC60874-16(1994)およびJIS C5981として規格化されており、ガイドピンが挿入される1対のガイド孔と、このガイド孔間に配置され、光ファイバがそれぞれ挿入される複数のファイバ孔とを有している。

15 このようなMTコネクタフェールを成形するための成形用金型の一例を図29に示す。この成形用金型60は、上金型69a、下金型69bとその間に挿入される中金型65から構成されている。中金型65は、板状の一对の把持部材65a、65bで光コネクタフェルールのガイド孔を形成する2本のガイド孔形成ピン61を挟み込んで把持しており、これらガイド孔形成ピン61の間には、把持部材65a、65bより薄く、幅の狭い一对の把持部材70a、70bが挟み込まれている。そして、把持部材70a、70bの先端から突出して光コネクタフェルールの光ファイバ孔を形成する複数本の光ファイバ孔形成ピン63が配置される。上金型69aと下金型69bの内面は、全金型を組み合わせたときに、光コネクタ用フェルールの外形に対応する空間を形成するよう加工されており、
20 さらに、各ガイド孔形成ピン61を位置決めするための溝72、62と、各光ファイバ孔形成ピン63を位置決めするための溝64がそれぞれ設けられている。

下金型 69b には、フェルールの窓枠部を形成するための突起部 71 が設けられ、
 このような成形用金型 60 を用いて、光コネクタフェルールの成形する際には、
 まず、上金型 69a と下金型 69b の間に中金型 65 を配置する。具体的には、
 中金型 65 のガイド孔形成ピッチ 61 を上金型 69a の溝 72 と下金型 69b の 6
 2 内に、光ファイバ孔形成ピッチ 63 を溝 64 内に配置する。このとき、図 31 に
 示されるように、中金型 65 の把持部材 70b が下金型 69b の突起部 71 上に
 保持される。そして、溶融樹脂を上金型 69a と下金型 69b の間の空間内に充
 填し固化させて金型から抜き取ることによって光コネクタフェルールの形成する
 ことができる。

10 ころして形成される MT コネクタフェルールの、光伝送路上の光ファイバ同士
 や光ファイバと光部品とを接続するために使用される。その際、MT コネクタフ
 ェルールの同士をそのまま接続する方法に加え、同フェルールのハウジングを施し
 てコネクタ化して接続することも広く行われている。このような光コネクタの例
 としては、特表 2000-515986 号公報に記載されているコネクタ (通称：
 MPX コネクタ) や、TIA/EIA-604-5-A に規定されている多心コネクタ (通称：M
 PO コネクタ) が広く知られている。また、これらの多心光コネクタを用いるこ
 とで、単心光コネクタよりも大幅に機器や配線系の小型化・高密度化が図れるた
 め、これらの光コネクタをインターフェースに用いた WDM 機器のパックプレー
 シ配線や光インターコネクタ配線等も広く利用されている。

20 発明の開示

ところで、中金型 65 の把持部材 70a、70b は、形成される光ファイバコ
 ネクタ用フェルールのにおいて光ファイバフェルールの心線のフェルールの被覆を収納する穴部
 に対応している。このフェルールの被覆は薄く、それを収容する孔部は細くなるため、
 把持部材 70a、70b も薄くする必要があり、その結果、比較的剛性が不足す
 る。そのため、図 30A、29B に示されるように、光ファイバ孔形成ピッチ 63

を把持したときに、把持部 70 a と 70 b の先端部が開いて隙間が生じることがある。この場合には、成形時に溶融樹脂が注入されると、把持部 70 a、70 b 間に生じた隙間に溶融樹脂が入り込んで光ファイバ孔形成ピン 63 の配列が乱れることがある。具体的には、図 31 に示すように、成形時の樹脂が光ファイバ孔形成ピン 63 の下に入り込むことで、光ファイバ孔形成ピン 63 が浮いて配列され、光ファイバ孔形成ピン 63 の先端部が斜めに曲がった状態となり、その結果、光ファイバ孔が曲がった光コネクタフェルールが作り出されることがある。この場合には、光ファイバ孔に光ファイバを挿入して光接続を行うときに、接続損失の増大を招く等の問題が生じる。

本発明の目的は、成形される光コネクタ用フェルールの光ファイバ孔の配置精度を向上させる光コネクタ用フェルールの製造方法および成形用金型を提供することであり、この製造方法によって製造される光コネクタ用フェルール、さらには、このフェルールを用いた光コネクタ、光配線システムを提供することにある。

上記目的を達成するため、本発明に係る光コネクタ用フェルールの成形用金型は、上金型と下金型の間に複数の光ファイバ孔形成ピンを有する中金型が配置されており、樹脂を注入して固化させることで、複数の光ファイバ孔を有する光コネクタフェルールを成形する光コネクタフェルール成形用金型であって、下金型の内面には、成形される光コネクタフェルールの本体中央部に窓孔部を形成する突起部を備えており、この突起部には、中金型の光ファイバ孔形成ピンが挿入固定される挿通孔が設けられているものである。

このように、光ファイバ孔形成ピンを窓孔部を形成する突起部に貫通させて固定することで、光ファイバ孔形成ピンの曲がり等の変形を抑制する。そのため、製造される光コネクタ用フェルールにおいて光ファイバ孔の配列精度が向上する。

この中金型は、一方向から挿入されるとは限らず、下金型に反対方向から対向して挿入される第 1 の中金型と第 2 の中金型からなってもよく、そのとき、光ファイバ孔形成ピンは、第 1 の中金型か第 2 の中金型のいずれかに配置されていて

もよく、あるいは、第1の中金型と第2の中金型の両方に分割されており、上金型と下金型の間で接続・固定される構造となつていてもよい。このようにすると、配列精度をさらに向上させることが可能となる。

この突起部は、成形される光コネクタ用フレールの接続端面側で挿通孔の周面の一部を露出させ、開口させた切欠部が設けられているか、成形される光コネクタ用フレールの接続端面側に、挿通孔に沿って延び、断面が半円形状で接続端面側から遠ざかるに連れて外形を増大させた隆起部が設けられているとよい。このようにすると、光ファイバ挿入孔につながる溝部の形成が容易である。

突起部の挿通孔の配列位置は、成形される光コネクタ用フレールの接続端面側に対応する位置における光ファイバ孔形成ピンの配列位置に対して、配列中心から外側にずらされて配置されていると好ましい。このようにすると、樹脂成型時における光ファイバ孔の屈曲の影響を抑制することが可能となる。この突起部における挿通孔の中心と接続端面側の固定孔の中心を接続した線と固定孔中心からの垂線とのなす角度は約0.4度以内に設定されているとよい。

本発明は、この成形用金型を用いた光コネクタ用フレールの製造方法、この製造方法により成形された光コネクタ用フレールを含む。

また、本発明に係る光コネクタ用フレールには、光ファイバが挿入され、固定される複数の光ファイバ孔が配列された樹脂成形の光コネクタ用フレールにおいて、光ファイバ孔は、フレール奥の挿入端側における配列位置が接続端面側の光ファイバ孔の接続端面における屈曲角度は0.2度以下であることが好ましい。これによれば、接続損失が十分に低減される。

本発明は、さらに、以上の光コネクタ用フレールを用いた光コネクタ、光部品、光配線システムを含む。

図面の簡単な説明

図1は、本発明に係る光コネクタ用フレール成形用金型の第1の実施形態を示

す分解斜視図である。

図 2 は、図 1 に示す光コネクタフェルール成形用金型を用いて成形された多心 MT 光コネクタフェルールの一例を示す斜視図である。

図 3 は、図 1 の成形用金型の断面図である。

5 図 4 は、本発明に係る光コネクタフェルール成形用金型の第 2 の実施形態を示す分解斜視図であり、図 5 はその断面図である。

図 6 は、図 4 に示す光コネクタフェルール成形用金型を用いて成形された多心 MT 光コネクタフェルールの一例を示す斜視図である。

10 図 7 は、本発明に係る光コネクタフェルール成形用金型の第 3 の実施形態を示す分解斜視図であり、図 8 はその断面図である。

図 9 は、本発明に係る光コネクタフェルール成形用金型の第 4 の実施形態を示す分解斜視図であり、図 10 はその断面図である。

図 11 は、本発明に係る光コネクタフェルール成形用金型の第 5 の実施形態を示す断面図であり、図 12 はその突起部を示す斜視図である。

15 図 13 は、本発明に係る光コネクタフェルール成形用金型の第 6 の実施形態を示す断面図であり、図 14 はこの金型によって製造される光コネクタフェールの斜視図である。

図 15 は、本発明に係る光コネクタフェルール成形用金型の第 7 の実施形態を示す断面図である。

20 図 16 はこの金型によって製造される光コネクタフェールの斜視図であり、図 17 はその断面図である。

図 18 は、図 15 に示す各光ファイバ孔形成ピンが突起部の貫通孔に貫通された状態を示す斜視図である。

25 図 19 は、図 15 の下金型の構造を詳細に示す斜視図であり、図 20 は、図 15 に示す突起部の斜視図である。

図 21 A、図 21 B は、位置決め孔、貫通孔の配置を説明する図である。

- 図 2 2 は、図 1 6、1 7 に示す光コネクタフエールを用いた光コネクタを示す斜視図である。
- 図 2 3 は、一般的な光コネクタフエールにおいて光フライバ孔の曲がりが生じた状態を示す概念図である。
- 図 2 4 A、図 2 4 B は、図 2 3 に示す光フライバ孔の曲がりが発生する原理及び比較を示す図である。
- 図 2 5 は、図 1 7 に示す光コネクタフエールにおいて光フライバ孔の曲がりが生じた状態を示す概念図である。
- 図 2 6、図 2 7 は、光コネクタフエールの前端面における上下、左右の光フライバ孔の相対曲がり角度をそれぞれ示した実験データである。
- 図 2 8 は、図 2 2 に示す光コネクタを備えた光配線システムの一例を示す構成図である。
- 図 2 9 は、従来の成形用金型の一例を示す図である。
- 図 3 0 A、図 3 0 B、図 3 1 は、この成形用金型を用いて光コネクタフエールの成形を行うときに、光フライバ孔形成ピンの配列が乱れる様子を示す断面図である。
- 発明を実施するための最良の形態
- 以下、添付図面を参照して本発明の好適な実施の形態について詳細に説明する。説明の理解を容易にするため、各図面において同一の構成要素に対しては可能な限り同一の参照番号を附し、重複する説明は省略する。
- (第 1 の実施形態)
- 図 1 は、本発明に係る光コネクタフエール成形用金型の第 1 の実施形態 1 を示す分解斜視図である。本実施形態の光コネクタフエール成形用金型 1 (以下、単に成形用金型 1 と称する。) は、多心 MT 光コネクタフエール (以下、単にフエールと称する。) を成形するものである。この成形用金型 1 によって成形されるフエールを図 2 に示す。フエール 2 は、ガイドピン (図示せず) が挿入さ

れる２本のガイド孔２１を有し、このガイド孔２１の内側には、４心テープ心線から露出された各光ファイバ（図示せず）がそれぞれ挿入される４つの光ファイバ孔２２が設けられている。この光ファイバ孔２２の後端側には、露出光ファイバを光ファイバ孔２２に挿入するときのガイドとなる光ファイバ溝２３が設けられており、これにより光コネクタを形成する際、光ファイバを光ファイバ孔２２に挿入しやすくなる。また、フェルール２の上面部には、接着剤注入用の窓孔２５が形成される。

成形用金型１は、上金型１０、下金型１１、中金型１２から構成される。中金型１２には、フェルール２のガイド孔２１を形成する２本のガイド孔形成ピン１２５の間にフェルール２の光ファイバ孔２２を形成する４本の光ファイバ孔形成ピン１２６が突出して配置される。各ピン１２５、１２６は、一对の把持部材１２１、１２２に挟み込まれて把持されており、中央に配置される光ファイバ孔形成ピン１２６の基端部はさらに、把持部材１２１、１２２より薄い把持部材１２３、１２４（把持部材１２１、１２２によって把持されている。）によって把持されている。ここで、把持部材１２１、１２２は、例えばネジ止めによって固定されている。光ファイバ孔形成ピン１２６は、基端部側に位置する大径部１２６ｂと、この大径部１２６ｂの先端部に設けられた小径部１２６ａとから構成される。小径部１２６ａの径は、挿入される光ファイバの外形よりわずかに大きく、この部分の位置、角度の精度が、成型されるフェ-ruleのファイバ孔の位置、角度の精度をほぼ決定する。小径部１２６ａは長すぎると、ファイバ挿入性の悪化や成型ピンの強度低下を招くので、挿入される光ファイバの角度を固定するために、必要最小限の長さであることが好ましい。

上金型１０及び下金型１１は、図３に示すように、中金型１２を挟みこんで樹脂が導入される空間（キャビティ）１５を形成する。下金型１１の両端部には、各ガイド孔形成ピン１２５を位置決めするためのＶ溝１１２が形成されている。また、下金型１１の一端部のＶ溝１１２の間には、各光ファイバ孔形成ピン１２

6を位置決めするためのV溝113が形成され、他端部には、把持部123、124を位置決めするための収納用凹部119が形成されている。

さらに、下金型11の中央には、フェルール2の接着剤注入用の窓孔25を形成するための突起部114が設けられている。この突起部114には、各光ファイバ孔形成ピシ126が挿通される4つの挿通孔115が設けられている。また、突起部114の上端部は、V溝113側に切欠部118が形成されており、これにより、挿通孔115はV溝113側では、上部が開口されたU溝とされている。

また、上金型10の両端部には、各ガイド孔形成ピシ125を下金型11に押圧固定するための溝101が配置されている。

5 成するための突起部114が設けられている。この突起部114には、各光ファイバ孔形成ピシ126が挿通される4つの挿通孔115が設けられている。また、突起部114の上端部は、V溝113側に切欠部118が形成されており、これにより、挿通孔115はV溝113側では、上部が開口されたU溝とされている。

また、上金型10の両端部には、各ガイド孔形成ピシ125を下金型11に押圧固定するための溝101が配置されている。

10 このような成形用金型1を用いて、フェルール2を成形する場合は、把持部材121、122により、ガイド孔形成ピシ125及び光ファイバ孔形成ピシ126を把持する。ここで、ガイド孔形成ピシ125の間で光ファイバ孔形成ピシ126を把持している把持部123、124は把持部材121、122により把持される別体であっても、把持部材121、122から延長された一部であってもよい。そして、ガイド孔形成ピシ125を図1に示す状態でV溝112に配置し、中金型12をガイド孔形成ピシ125、光ファイバ孔形成ピシ126の先端方向へと押し出すことで、光ファイバ孔形成ピシ126を下金型11の突起部114に設けられた挿通孔115に挿通させる。そして、中金型12の把持部123、124の先端面(光ファイバ孔形成ピシ126が突出している側の端面)が突起部114の収納用凹部119側の端面に当接させ、光ファイバ孔形成ピシ126の先端部をV溝113内に配置する。このとき、ガイド孔形成ピシ125の先端部は、V溝113をはさむV溝112内にそれぞれ配置される。この状態で、図3に示すように上金型10と下金型11とを閉じる。このとき、上金型10と下金型11とを固定することが好ましい。なお、上金型10と下金型11とを軽く閉じておいて中金型12を挿入し、上金型10と下金型11とを固定して

25 もよい。

そして、上金型 10、下金型 11 および中金型 12 によって形成される空間 15 内に溶融樹脂を充填させる。尚、溶融樹脂としては、例えば、PPS（ポリフェニレンサルファイド）等が用いられる。その後、空間 20 内の樹脂が固化した後、上金型 10 と下金型 11 の固定を解き、中金型 12 を引き抜いた後、上金型 10 と下金型 11 とを開けば、図 2 に示すようなフェルール 2 が得られる。

本実施形態においては、光ファイバ孔形成ピン 126 を下金型 11 から突出する突起部 114 に設けた挿通孔 115 に挿通させて固定しているので、光ファイバ孔形成ピン 126 が空間 15 内で確実に固定される。また、固定箇所も従来に比べて光ファイバ孔形成ピン 126 の先端面に近い位置とすることができる。

従来は、図 29 や図 31 に示されるように、形成ピン 63 の基端部は、上下の金型 69a、69b に対して移動し得る把持部材 65 によって把持されていたため、先端位置決め部との位置関係を精密に決めることが困難であった。本発明によれば、形成ピン 126 の基端部側の保持部が突起部 114 となるため、下金型 11 に対して移動することがない。そして、常に下金型 11 と一体化されているため、基端部の先端位置決め部に対する配置精度を確保することがきわめて容易になる。これにより、フェルール 2 の成形時に空間 20 内に溶融樹脂を充填させた状態における光ファイバ孔形成ピン 126 の曲がり、変形を抑制することができる。すなわち、成型時における光ファイバ孔形成ピン 126 の配列の乱れが抑制されるため、成形されたフェルール 2 において光ファイバ孔 24 の曲がり、変形の発生を抑制することができる。そのため、フェルール 2 の各光ファイバ孔 22 に光ファイバを挿入して光コネクタを形成し、光コネクタの端面同士を突き合わせて光接続を行うときに、光ファイバの接続損失が増大することがない。

さらに、従来の成形用金型では、形成ピン 63 は、把持部材 65a、65b によって基端部で挟み込まれて固定されているだけなので、多心化によって形成ピン 63 の本数が増えるとともに、各形成ピン 63 を均等な力で安定して保持することが困難になる。その結果、光ファイバ孔の変形が増大してしまう傾向があつ

た。本発明によれば、形成ピシ126は、それぞれ独立して挿通孔115内に挿入され、固定されるので、形成ピシ126の数が増大した場合であっても、少なく場合と同様に確実な保持を行うことができ、配列精度を維持することができる。さらに、挟み込みのみによる固定では形成ピシのピシ径が細くなるほどその安定した把持が困難となるが、本発明では、挟み込みだけでなく、挿通孔115による挿通固定を併用しているので、このように形成ピシのピシ径を細くした場合にも安定した保持が可能である。例えば、近年、使用が増えているクラッド径が80～100μmの細径ファイバや、12心以上の本数を有するコネクタ、例えば1次元16心コネクタ等の超多心コネクタの製作に好適である。

特に、超低損失グレートと呼ばれるMTコネクタに好適である。この超低損失グレートとは、光ファイバを一列に配置する1次元コネクタの場合で0.35dB、複数列に配置する2次元コネクタの場合で0.5dBの損失補償が目安となっているが、本発明によれば、こうした低損失の光コネクタを安定して製造することができる。

本発明によれば、MTフェルール等において、ファイバ挿入位置に接着剤を充填するために用いられる本体中央部に設けられる窓孔部24を形成するための突起部114を用いて形成ピシ126を固定している。この窓孔部24は、本体の略中央部に設けられるため、光ファイバ孔22を精度よく製造することができる。また、これ以外の場所で形成ピシ126を固定することも可能ではあるが、収縮歪みの観点から好ましくはない。形成ピシの固定は、固定部の強度を高めるために、大径部を固定することが好ましい。

また、突起部114の上面部に切欠部118を設けることで、成形されるフェルール2において、光ファイバ孔22の手前に光ファイバ溝23を形成することができ、光コネクタの形成時に光ファイバの挿入を容易に行える。

この成形用金型1によるフェルール2の成形時には、突起部114と把持部123、124との境界部分にわずかに樹脂が入り込むため、成形された光コネク

タフェルール 2 の内部の床面 2 4 には、入り込んだ樹脂によって形成された突起、つまり線が形成される。この線は、フェルールの機能上、問題とはならないわずかな突起であるが、この存在により、フェルール 2 が本実施形態の成形用金型 1 を用いて成形されたものであるか否かを容易に判別することができる。なお、把持部 1 2 3、1 2 4 を突起部 1 1 4 に当接させなくとも、フェルールとしては使用可能であるが、内部構造が複雑となり、ファイバ挿入性も悪化するので、通常は当接させることが好ましい。

(第 2 の実施形態)

図 4、図 5 は、本発明に係る成形用金型の第 2 の実施形態 1 a をそれぞれ示す分解斜視図と断面図である。そして、図 6 はこの成形用金型 1 a によって成形されるフェルール 2 a を示す斜視図である。

図 6 に示されるように本実施形態の成形用金型 1 a によって成形されるフェルール 2 a は、図 2 に示されるフェルール 2 と異なり、光ファイバ孔 2 2 に通じる光ファイバ溝 2 3 が設けられていない。つまり、窓孔 2 5 内の床面 2 4 はフラットになる。この実施形態の成形用金型 1 a は、上金型 1 0 と中金型 1 2 が第 1 の実施形態の成形用金型 1 と共通し、下金型 1 1 a の構成のみが異なる。そして、下金型 1 1 a と成形用金型 1 の下金型 1 1 との違いは、突起部 1 1 4 a が切欠部を有しない構造である点のみである。つまり、挿通孔 1 1 5 は突起部 1 1 4 a を貫通する構造となっている。

このような成形用金型 1 a を用いることで、図 6 に示されるようなフェルール 2 a の光ファイバ孔 2 2 を精度よく製造することができ、第 1 の実施形態の成形用金型 1、製造方法およびフェルールと同様の効果が得られる。

(第 3 の実施形態)

図 7 は、本発明に係る成形用金型の第 3 の実施形態 1 b を示す分解斜視図である。この成形用金型 1 b の第 1、第 2 の実施形態 1、1 a との最大の相違は、分割構造の中金型 1 2 b と 1 3 b とを採用している点にある。この金型 1 b によっ

て製造されるフェルールは、第1の実施形態の製造用金型1によって製造されるフェルールと同様であり、図2に示される構成となる。

第1の中金型12bは、第1、第2の実施形態の中金型12、12aの基端部と類似の構成を採る。具体的には、一对の把持部材121、122によって把持されている2本のガイドパイプ127の間に一对の把持部123、124が突出し、その先端部に4本の形成ピシ保持パイプ128が把持されている。ガイドパイプ127は第1、第2の実施形態の中金型12、12aにおけるガイド

ピシ形成ピシ125の基端部に相当する外形を有し、形成ピシ保持パイプ128は、それらにおける光ファイバピシ形成ピシ126の基端部の大径部126bに相当する外形を有し、いずれもパイプ状に形成されている。

第2の中金型13bは、第1、第2の実施形態の中金型12、12a、上金型10、下金型11、11aの先端部に類似する構成を有する。具体的には、2本のガイドピシ形成ピシ133の間に4本の光ファイバピシ形成ピシ134を1対の把持部材131、132で挟み込んで把持する構成を有する。ガイドピシ形成ピシ133は把持部材132のV溝135と把持部材131の溝137により固定されており、光ファイバピシ形成ピシ134は把持部材132のV溝136と把持部材

132の底面とで固定されている。この構造は、図1における上金型10と下金型11の關係に相当する。

上金型10b、下金型11bの構造は、基本的には、図1における上金型10と下金型11からV溝112、113側を除外した構造を有している。

この成形用金型1bを用いて、フェルール2を成形する場合は、まず、把持部材121、122により、ガイドパイプ127及び形成ピシ保持パイプ128を把持する。そして、形成ピシ保持パイプ128を下金型11bの突起部114に設けられた対応する挿通孔115内に挿入し、把持部123、124の先端面を突起部114の収納用凹部119側の端面へと当接させる。これにより、ガイドパイプ127は下金型11bのV溝12内に配置される。このとき、形

成ピン保持パイプ 1 2 8 の基端側の円筒部が突起部 1 1 4 から突出する寸法（図 8 における α ）は、1 mm 程度とすることが好ましい。形成ピン保持パイプ 1 2 8 の突出長を 1 mm 以下とすることで、製造時の形成ピン保持パイプ 1 2 8 の破損をより効果的に低減できる。

5 そして、第 1 の中金型 1 2 b に対向するように第 2 の中金型 1 3 b を下金型 1 1 b 内へと挿入する。具体的には、各ガイドピンパイプ 1 2 7 に各ガイド孔形成ピン 1 3 3 を、各形成ピン保持パイプ 1 2 8 に各光ファイバ孔形成ピン 1 3 4 を、それぞれ挿入する。この状態で、図 8 に示すように上金型 1 0 b と下金型 1 1 b とを閉じる。なお、金型の組み立て順序はこの順序に限られるものではなく、第 10 2 の中金型 1 3 b を先に下金型 1 1 b へ固定してもよいし、上金型 1 0 b と下金型 1 1 b とを先に閉じてから中金型 1 2 b、1 3 b をそれぞれ差し込んでもよい。

15 そして、こうして組み立てられた成形用金型 1 b 内に形成されるキャビティ 1 5 内に溶融樹脂を充填させる。キャビティ 1 5 内の樹脂が固化した後、中金型 1 2 b、1 3 b を組み立てられた成形用金型 1 b から分離させ、上金型 1 0 a と下金型 1 0 b とを開く。これにより、図 2 に示すようなフェルール 2 が得られる。

20 本実施形態にあっても、形成ピン保持パイプ 1 2 8 はフェルール 2 の成型時に、下金型 1 1 b の中央部に位置する突起部 1 1 4 の挿通孔 1 1 5 で支持されるので、キャビティ 1 5 内に溶融樹脂を充填させる際に、形成ピン保持パイプ 1 2 8 およびこれに挿入されて支持されている光ファイバ孔形成ピン 1 3 4 の変形を抑制することができ、製造されるフェルール 2 の光ファイバ孔 2 2 の配列の乱れを抑制することができる。このため、このフェルールを用いた光ファイバコネクタでは低接続損失が実現できる。また、樹脂の流入によって形成ピン保持パイプ 1 2 8 に生じる応力が低減され、形成ピン保持パイプ 1 2 8 の破損を低減させることができる。

25 さらに、本実施形態では、光ファイバ孔形成ピン 1 3 4 が、成型されるフェルールにおける接続端面側で把持されているため、接続端面における光ファイバ孔

位置の精度の高いフェルール2を製造することができる。

(第4の実施形態)

図9は、本発明に係る成型用金型の第4の実施形態を示す分解斜視図である。

この成型用金型10は、図2に示されるフェルール2と類似の構成を有するフェルールを成形するためのものである。ただし、この成型用金型10で成形されるフェルールは、光ファイバ孔22に通じる光ファイバ溝23の径が光ファイバ孔22の径と同一に形成されている点が図2に示されるフェルールと相違することになる。

この成型用金型10は、第3の実施形態の成型用金型1bと同様に2つの中金型120、130を有する。第1の中金型120には、フェルール末端部の光ファイバ心線挿入孔を形成するための当接部材129の両側に、フェルール122のファイバ孔21を形成するための2本のガイド孔形成部125が設けられており、当接部材129と各ガイド孔形成部125とは、1対の把持部材121、122によって把持されている。

一方、第2の中金型130は、4本の光ファイバ孔形成部134を保持孔内に挿入して保持しており、光ファイバ孔形成部134の両側には、第1の中金型120に把持されているガイド孔形成部125が挿入されるガイド孔形成部138が設けられている。

上金型100及び下金型110は、図10に示すように、第1の中金型120のガイド孔形成部125と当接部材129、および、第2の中金型130の光ファイバ孔形成部134とを挟み込み、樹脂が注入されるキャビティ15を形成するものである。下金型110の端部には、各ガイド孔形成部125を位置決めするためのV溝12が形成されている。

下金型110の内面には、他の実施形態と同様に、フェルールに接着剤を注入するための窓孔25を形成するための突起部114が設けられている。この突起部114には、各光ファイバ孔形成部134が挿通される4つの挿通孔117

が設けられている。また、突起部 1 1 4 の上端部における光ファイバ孔形成ピン 1 3 4 が挿通される側には、切欠部 1 1 8 が形成されており、この切欠部 1 1 8 においては、挿通孔 1 1 7 は、上部が開口する U 溝として形成される。

このような成形用金型 1 c を用いて、フェルルールを成形する場合は、まず、把持部材 1 2 1、1 2 2 により、ガイド孔形成ピン 1 2 5 及び当接部材 1 2 9 を把持して第 1 の中金型 1 2 c を作成する。そして、ガイド孔形成ピン 1 2 5 を下金型 1 1 c の V 溝 1 1 2 内に配置して、当接部材 1 2 9 の先端面が下金型 1 1 c の突起部 1 1 4 の V 溝 1 1 2 側の端面に当接するまで進入させる。さらに、第 2 の中金型 1 3 c を第 1 の中金型 1 2 c と対向するように下金型 1 1 c 内に挿入することで、下金型 1 1 c の突起部 1 1 4 に設けられた各挿通孔 1 1 7 内に各光ファイバ孔形成ピン 1 3 4 を挿入する。さらに、第 2 の中金型 1 3 c を下金型 1 1 c に挿入することで、各ガイド孔形成ピン孔 1 3 8 内に各ガイド孔形成ピン 1 2 5 を挿入して保持する。この状態で、図 1 0 に示すように上金型 1 0 c と下金型 1 1 c とを閉じて、成形用金型 1 c を組み立てる。そして、成形用金型 1 c 内に形成されるキャビティ 1 5 内に溶融樹脂を充填させる。その後、キャビティ 1 5 内の樹脂が固化した後、中金型 1 2 c、1 3 c をスライドさせて成形用金型 1 c から分離し、上金型 1 0 c と下金型 1 1 c とを開く。これにより、所望の形状を有するフェルルールが得られる。

以上のように、本実施形態においても、光ファイバ孔形成ピン 1 3 4 は、下金型 1 1 c に設けられた突起部 1 1 4 の挿通孔 1 1 7 に固定、支持されているため、キャビティ 1 5 内に溶融樹脂を充填させても、樹脂の流入によって光ファイバ孔形成ピン 1 3 4 に生じる応力が低減され、その変形が抑制される。従って、光ファイバ孔形成ピン 1 3 4 の配列が乱れることはなく、成形によって得られるフェルルール 2 の光ファイバ孔 2 2 の曲がりや変形を抑制できる。このフェルルールを用いた光コネクタでは、光ファイバの接続損失を著しく低下させることができる。

(第 5 の実施形態)

図 1 1、図 1 2 は、本発明に係る成型用金型の第 5 の実施形態を示す断面図と、その突起部 1 1 4 d の斜視図である。この実施形態の成型用金型 1 d は、第 4 の実施形態の成型用金型 1 c の下金型 1 c の突起部 1 1 4 の構成のみを変更したものである。この実施形態の突起部 1 1 4 d は、挿通孔 1 1 7 から光ファイバ孔形成ピシ 1 3 4 が挿通される方向（第 1 の中金型 1 2 c 方向）に向かって、光ファイバ孔形成ピシ 1 3 4 に沿うように断面が半円形状の隆起部 1 1 9 が設けられている。また、隆起部 1 1 9 の端部は、挿通孔 1 1 7 の開口端に向かって勾配部 1 1 9 a が形成されるように、その外周径が開口端に向かって漸減している。このようにすれば、第 4 の実施形態の成型用金型 1 c で成形した場合に比べて、フェルール 2 における光ファイバ溝 2 3 の幅を図 2 に示されるように光ファイバ孔 2 2 に比べて広くすることができる。かつ、光ファイバ孔 2 2 に向かって溝 2 3 の底面に勾配を形成することができるので、光ファイバの挿入をより容易に行える。

第 1、第 2 の実施形態は、中金型 1 2 の形状が簡単なため、金型の生産性に優れている。一方、第 3～第 5 の実施形態は、端面のファイバ位置精度を高くできる点で優れている。特に、第 3 の実施形態は、突起部の位置を変えることなく、形成ピシの小径部の長さを最適化できるという点で優れている。第 4、第 5 の実施形態は、ファイバ孔のピッチが狭く、形成ピシを挿入できるほどの十分に大きな外径のパイプを配置できないときに有効である。

(第 6 の実施形態)

図 1 3 は、本発明に係る成型用金型の第 6 の実施形態 1 e を示す断面図である。第 1～第 5 の実施形態では、光ファイバ孔 2 2 が一列に配置される光ファイバコネクタ用フェルールを製造する成型用金型を説明してきたが、この成型用金型 1 e は、図 1 4 に示されるような光ファイバ孔 2 2 が 2 段に配置されている光ファイバコネクタ用フェルール 2 e を成形するためのものである。

この成型用金型 1 e の基本的な構成は図 9、図 1 0 に示される第 4 の実施形態の成型用金型 1 c と同一である。そして、図 1 3 に示すように、下金型 1 1 e の

内面に設けられている突起部 1 1 4 e には、各光ファイバ孔形成ピン 1 3 4 が挿通される挿通孔 1 1 7 が 2 段にわたって設けられている。また、突起部 1 1 4 e の上端部における光ファイバ孔形成ピン 1 3 4 が挿通される側には、切欠部 1 1 8 が 2 段にわたって形成されている。これにより、この切欠部 1 1 8 においては、挿通孔 1 1 7 は、上部が開口した U 溝として形成される。

この成形用金型 1 e によるフェルールの製造方法は、第 4 の実施形態と同一であり、同様の効果が得られる。そして、これにより、光ファイバ孔 2 2 が 2 段に配置されているフェルール 2 e を精度よく製造することができる。このように、本発明は、規格どおりの MT フェルールを成型する場合だけでなく、形状が MT フェルールに類似し、ファイバ心数が規格と異なる各種のフェルール（例えば、2 次元 2 4 心フェルール）に対しても好適である。

（第 7 の実施形態）

図 1 5 は、本発明に係る成形用金型の第 7 の実施形態を示す断面図である。この成形用金型 1 f は、図 1 6、図 1 7 に示されるようなフェルールを成形するものである。

このフェルール 2 f は、前端面（接続端面）2 0 から後端側に延び、ガイドピン（図示せず）が挿入される 1 対のガイド孔 2 1 と、前端面 2 0 から後端側に延びるように各ガイド孔 2 1 間に配置され、光ファイバ（図 2 1 参照）が挿入される複数本（ここでは 2 4 本）の光ファイバ孔 2 2 とを有している。これらの光ファイバ孔 2 2 は、上下 2 段に 1 2 本ずつ配列されている。

フェルール 2 は、内部に段部 2 6 を有し、この段部 2 6 の各段上面部には、各光ファイバ孔 2 2 とつながる光ファイバ溝 2 3 がそれぞれ設けられている。この光ファイバ溝 2 3 は、光コネクタフェルール 2 の後端側から光ファイバ孔 2 2 のそれぞれに光ファイバを挿入する（図 2 1 参照）時のガイド溝となるものであり、これにより光ファイバを光ファイバ孔 2 2 に挿入しやすくなる。また、光コネクタフェルール 2 の上面部には、接着剤注入用の窓孔 2 5 が形成されている。

このように、一列の心数を多心化しようとする場合、図 29 に示されるような従来の成形用金型 60 と類似構造の金型を用いて成型を行ったフェルールを用いると、光コネクタの前端面（接続端面）で配列の端部に近いほど光ファイバ孔が外側へ向けて曲がってしまい、接続損失を増大させてしまうという問題点があった。本実施形態はこうした多心フェルールにおいて低接続損失を実現するためのものである。

成形用金型 1 f は、第 1 の実施形態の成形用金型 1 と基本的には同様の構成を有する。このうち、中金型 12 f は、図 15、図 18 に示すように、光コネクタフェルール 2 のガイド孔 21 を形成する 1 対のガイド孔形成部 125 と、光コネクタフェルール 2 の光ファイバ孔 22 を形成する 24 本の光ファイバ孔形成部 126 と、各ガイド孔形成部 9 の基端側部分を把持する把持部材 121、122 と、各光ファイバ孔形成部 10 の基端側部分を一括して保持するピン保持部 123、124、129 とを有している。

ピン保持部は、上側の把持部材 121 の前端面に突設された上把持部 123 と、この上把持部 123 の下方において下側の把持部材 122 の前端面に突設された下把持部 124 と、上把持部 123 と下把持部 124 との間に配置されたスペーサ 129 とからなっている。上把持部 123 及び下把持部 124 には、光ファイバ孔形成部 126 の基端側部分が挿入される複数の V 溝（図示せず）が形成されている。これにより、複数本の光ファイバ孔形成部 126 は、上下 2 段に配列された状態で、上把持部 123 及び下把持部 124 とスペーサ 129 とにより把持される。

また、成形用金型 1 f は、図 15、図 19 に示すように、各光ファイバ孔形成部 126 を保持した中金型 12 f を挟んで、光コネクタフェルール 2 に対応する形状のキヤビティ 15 を形成する上金型 10 f 及び下金型 11 f を有している。下金型 11 f の両側部には、樹脂注入ゲート 119 が設けられている。

下金型 11 f の後端部には、中金型 12 f の各ガイド孔形成部 125 が挿通

される2つの位置決め孔160が設けられている。これらの位置決め孔160の内側には、各光ファイバ孔形成ピン126を保持した中金型12fをキャビティ15内に導入するためのガイド部161が形成されている。

5 下金型11fの前端部には、各ガイド孔形成ピン125の先端部と各光ファイバ孔形成ピン126の先端部とを位置決めするためのピン位置決め壁部150が設けられている。このピン位置決め壁部150は、各ガイド孔形成ピン125の先端部が挿入される2つの位置決め穴151と、これらの位置決め穴151間に配置され、各光ファイバ孔形成ピン126の先端部が挿入される複数の位置決め穴152とを有している。これらの位置決め穴152は、上下2段に配列されて
10 いる。

ここで、各位置決め穴152の上下方向の配列ピッチA、つまり上段側の位置決め穴152の中心と下段側の位置決め穴152の中心との間隔（図15参照）は、例えば0.5mmである。また、各位置決め穴152の左右方向（水平方向）の配列ピッチは、例えば0.25mmである。

15 なお、各光ファイバ孔形成ピン126の先端部を位置決めするための構造としては、特に上記のピン位置決め壁部150には限られない。例えば、下段側の光ファイバ孔形成ピン126の先端部が挿入される複数のV溝を下金型11fの上面に設け、上段側の光ファイバ孔形成ピン126の先端部が挿入される複数のV溝を上金型10fの下面に設け、下金型11fと上金型10fとの間にスペーサ
20 を挟み込むようにしてもよい。この場合には、下金型11f及び上金型10fに設けたV溝とスペーサとによって、光ファイバ孔形成ピン126の先端部を位置決めするための孔部が形成される。

下金型11fの内面部には、光コネクタフェルール2の接着剤注入用の窓孔25を形成する突起部114f（図20参照）が設けられている。この突起部114fには、中金型12fに保持された各光ファイバ孔形成ピン126を挿通させる複数の挿通孔115が形成されている。これらの挿通孔115は、ピン位置決
25

め壁部150の位置決め穴152に対応して上下2段に配列されている。また、
16の各段上部には、各貫通孔115とつながる複数のU溝が設けられている。
ここで、各貫通孔115の配列ピッチは、ピシ位置決め壁部150における位
置決め穴152とは異なった配列となっている。図21A、図21Bはこのこと
を模式的に示す図である。すなわち、ピシ位置決め壁部150においては、位置
決め孔152は上下方向にA、横方向Cの一樣なピッチで配列されている。これ
に対して、突起部114fでは、各貫通孔115は、上下方向にA'、左右方向に
C'と配列ピッチが拡大されている。なお、この結果、位置決め孔152に対応
する貫通孔115は、中心から遠い貫通孔115ほど位置決め孔152との距離
が拡大するように配置される。

この成形用金型1fを用いて、フェルール2を成形する場合は、中金型12f
の各ガイド孔形成ピシ125を下金型11fの位置決め孔160に通し、更に各
光ファイバ孔形成ピシ126を図18に示すように突起部114fの挿通孔11
5に通す。そして、把持部123、124、129の先端面が突起部114fの
後端面に当たるように中金型12fを下金型11f内に導入し、ピシ位置決め壁
部150の各位置決め穴151、152にガイド孔形成ピシ125及び光ファイ
バ孔形成ピシ126をそれぞれ挿入する。その状態で、図15に示すように上金
型10fと下金型11fとを閉じる。

続いて、樹脂注入ゲート119よりキャビティ15内に溶融樹脂を注入する。
このとき、各光ファイバ孔形成ピシ126は突起部114fの挿通孔115に挿
通されているので、光ファイバ孔形成ピシ126の配列の乱れが抑制される。
キャビティ15内の樹脂が固化した後、上金型10fと下金型11fとを開く。
そして、中金型12fを下金型11fの後方に移動させて、各ガイド孔形成ピシ
125と各光ファイバ孔形成ピシ126を下金型11f内から抜き出す。これに
より、図16、図17に示すようなフェルール2fが得られる。

図 2 2 は、このフェルール 2 f を用いた光コネクタを示す斜視図である。光コネクタ 5 0 は、2 枚の多心（ここでは 1 2 心）光ファイバテープ心線 5 1 の各光ファイバ 5 2 を光コネクタフェルール 2 f の光ファイバ孔 2 2 に後側から挿入することで形成されている。各光ファイバ 5 2 は、その先端部の被覆を除去して裸ファイバを露出させた状態で光ファイバ孔 2 2 に挿入され、接着剤で固定されている。

このような光コネクタ 5 0 を用いて光接続を行う場合は、フェルール 2 のガイド孔 2 1 にガイドピン（図示せず）を挿入し、光コネクタ 5 0 の前端面 2 0 同士をそのまま突き合わせる。あるいは、MP X コネクタや M P O コネクタのように、フェルール 2 f にハウジングを施してコネクタ化して接続してもよい。

ところで、上記の成形用金型 1 f により成形されたフェルール 2 f においては、図 2 3 に示すように、光ファイバ孔 2 2 が中間部で互いに接近する方向への曲がりが発生する。この原因としては、光ファイバ孔形成ピン 1 2 6 相互間の空間が微小なため、成形時にその空間へ樹脂が進入しにくく、その部分の樹脂密度が周囲の部分に比較して小さくなり、樹脂が固化される時の収縮率が大きくなる為と考えられる。また、熔融樹脂がキャビティ 1 5 内に充填される際に、フェルール端に近い側から先に樹脂が流入してくるため、光ファイバ孔形成ピン 1 2 6 には、フェルール中心部に向かうような圧力を受ける。このとき、光ファイバ孔形成ピン 1 2 6 は、光ファイバ孔の両端部となる位置で把持されているため、内側へしなるように変形し、結果的に、端側（外側）の光ファイバ孔ほど内側へと曲がるような変形を起こすことになる。

このとき、各光ファイバ孔形成ピン 1 0 の配列ピッチを、光ファイバ孔形成ピン 1 2 6 の先端部と基端側とで同一に設定した場合には、図 2 4 A に示すように、フェルール 2 の前端部（図中 F 部に相当）における光ファイバ孔 2 1（図中の点線に相当）の屈曲が大きくなる。この場合には、光接続を行うべく、各光ファイバ孔 2 2 に光ファイバを挿入した状態で、光コネクタフェルール 2 の前端面 2 0

同士を突き合わせたときに、光ファイバの接続損失が増大してしまう。

これに対し、本実施形態では、下金型 10 f の内面部に設けた突起部 114 f の挿通孔 115 の配列ピッチを一定ではなく、図 21B に示されるように、ピッチ位置決め壁部 150 の位置決め穴 152 の配列ピッチよりも上下方向、左右方向とも中央から遠ざかるに連れて大きくなるよう設定している。このため、この成形用金型 1 f により成形された光コネクタファイバ 2 f においては、前端的における各光ファイバ 22 の配列ピッチよりも後端側における各光ファイバ 22 の配列ピッチが大きくなる。

10 このように、各光ファイバ孔形成ピッチ 126 の基端側の配列ピッチを先端側に比べて大きくすることで、隣接する光ファイバ孔形成ピッチ 126 の先端部同士は、図 24B に示すように、樹脂が収縮する方向に対して反対の方向に予め曲げられることになる。このため、成形時に樹脂が収縮することで、成形された光コネクタファイバ 22 において隣接する光ファイバ孔 22（図中の点線に相当）の中間部が互いに近づくような曲がり（しなり）が発生しても、重要な光コネクタファイバ 2 の前端的部（図中 F 部に相当）では光ファイバ孔 22 の曲がり相殺される。その結果、図 25 に示すように、光コネクタファイバ 2 の前端的部において

15 は、光ファイバ孔 22 が光コネクタファイバ 2 の後端側に向けてほぼ真っ直ぐに延びるようになる。

20 MTファイバの場合、各光ファイバ孔形成ピッチ 126 の上下・左右方向の配列ピッチは、基端部においては、先端部のそれより $1 \sim 10 \mu\text{m}$ 程度大きく設定されていることが好ましい。なお、このピッチ範囲は、光ファイバ孔 22 の長さによって左右され、上記数値は光ファイバ孔 22 の長さが 3 mm の場合の好適範囲である。光ファイバ孔 22 の長さは、 $2 \sim 5 \text{ mm}$ 程度の範囲に設定することが好ましい。なぜなら、 2 mm 未満とすると、基端部と先端部の配置精度を確保することが困難になり、また、窓孔部 24 が大きくなりすぎ、ファイバの非対称性が増大して、成型歪みも増大するおそれがあるからである。また、 5 mm を超

25

えると、成型ピンのスパンが長くなり、ピンが変形しやすくなるほか、ピンの曲がり量自体が増大するおそれがあるからである。

このとき、光コネクタフェルール 2 の前端面 2 0 における上下・左右の光ファイバ孔 2 2 の相対曲がり角度 θ は、 0.4° 以下であることが好ましい。ここで、
 5 光ファイバ孔 2 2 の相対曲がり角度 θ とは、図 2 3 及び図 2 5 に示すように、光コネクタフェルール 2 の前端面 2 0 における両端に位置する光ファイバ孔 2 2 の軸線同士の交差角度をいう。一方、各光ファイバ孔の出射角度 δ は、 0.2° 以下であることが好ましい。ここで、光ファイバ孔 2 2 の相対曲がり角度 θ とは、
 10 図 2 3 及び図 2 5 に示すように、光コネクタフェルール 2 の前端面 2 0 における垂線と光ファイバ孔 2 0 の軸線との交差角度をいう。

こうした角度ずれに対する損失は、以下の Marcuse の式により求めることができる。

$$T = \left(\frac{2\omega_1\omega_2}{\omega_1^2 + \omega_2^2} \right)^2 \exp \left(-2 \frac{(\pi n \omega_1 \omega_2 \Delta \delta)^2}{\lambda^2 (\omega_1^2 + \omega_2^2)} \right)$$

ここで、 n はコアの屈折率、 λ は真空中の波長、 ω はモードフィールド径 = MFD (添字は 1 が出射側、2 が入射側)、 $\Delta \delta$ が角度ずれ量を示す。通常用いられる MFD が $4.6 \mu\text{m}$ の Ge SM 光ファイバを使用した場合、角度ずれと接続損失の関係は以下の表のようになる。

角度ずれ ($^\circ$)	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
接続損失 (dB)	0.0	0.003	0.013	0.030	0.053	0.083

超低損失グレードと呼ばれる 0.35 dB 未満の接続損失を実現するためには、この角度ずれによる損失増加は約 0.05 dB 以下であることが好ましく、その
 20 ためには、光コネクタの端面における出射角度 δ を 0.2° 未満とする必要がある。本発明によれば、このような出射角度 δ を精度よく実現することができる。

このように光コネクタフェルール 2 の前端部における光ファイバ孔 2 2 の曲がりを抑えることにより、このフェルールを用いた光コネクタ 5 0 の前端面 2 0 同

士を突き合わせて光接続を行う時の光ファイバ52の接続損失が低減される。

また、図25に示すように、フェルール20における光ファイバ孔22の相対曲がり角度 θ を増大させること無しに、フェルール2の後端側における上下の光ファイバ孔22の距離を広げることができる。従って、結線時に、光ファイバコア心線51の各光ファイバ52をフェルール2の光ファイバ孔22に挿入する際に、光ファイバ孔22の上下と下段とを間違えて挿入することが防止されるため、結線に要する作業時間等の短縮を図ることが可能となる。

図26は、光コネクタフェールの前端面における上下の光ファイバ孔の相対曲がり角度を示した実験データである。また、図27は、左右の光ファイバ孔の相対曲がり角度を示した実験データである。図26、図27において、黒印は、

各光ファイバ孔形成ピンの上下・左右方向の配列ピッチを一定にした場合の実験データを示したものである。白印は、各光ファイバ孔形成ピンの先端部における配列ピッチに対して各光ファイバ孔形成ピンの基端側における配列ピッチを上下方向の場合は $8\mu\text{m}$ 、左右方向の場合は $2\mu\text{m}$ それぞれ大きくした場合の実験データを示している。なお、図の横軸は、光コネクタフェールの光ファイバ孔の心番号を示し、図26においては、 $Y_1 \sim Y_{12}$ が下段側の光ファイバ孔であり、 $Y_{13} \sim Y_{24}$ が上段側の光ファイバ孔を、図27においては、 $X_1 \sim X_{12}$ が光ファイバ孔を示している。図の縦軸は、光コネクタフェールの端面の垂線（中心軸）に対する傾斜角度を示している。

同図から分かるように、各光ファイバ孔形成ピンの配列ピッチを一定にした場合は、上下の光ファイバ孔の相対曲がり角度 θ の平均値Pは約 0.44° である。一方、各光ファイバ孔形成ピンの先端部の配列ピッチに対して各光ファイバ孔形成ピンの基端側の配列ピッチを大きくした場合は、上下の光ファイバ孔の相対曲がり角度 θ の平均値Qは約 0.15° であり、大きく改善されている。

図28は、図22に示す光コネクタ50を備えた光配線システムの一例を示した構成図である。同図において、光配線システム60は、光コネクタ50と、こ

の光コネクタ 50 と光ファイバテープ心線 51 を介して接続された光回路 61 とを有している。光回路 61 は、発光素子、受光素子、光合分波器、光分岐・結合器、光スイッチ等で構成されている。このように光配線システム 60 は、光コネクタ 50 をインターフェースとして用いており、この光コネクタ 50 には他の光コネクタ 62 が接続される。

本発明は上記各実施形態に限られるものではなく、各実施形態を組み合わせた変形もまた本発明の範囲に含まれる。以上の説明における各実施形態は、光ファイバ孔を 1 列または上下 2 段に配列した形態であるが、3 段以上に配列された複数本の光ファイバ孔を有する光コネクタフェルールを成形するものにも適用可能である。また、第 7 の実施形態は光ファイバ孔を 1 列に配置する形態のフェルールにおいても好適に適用可能である。また、挿通孔も、必ずしも一本単位で設ける必要はない。例えば、形成ピンが大径部においてほとんど隣接する形成ピンに接しているような構成の場合には、1 本単位で大径部を固定する孔を設けるのは困難であり、逆に、全体が一括して挿通される孔を設けても、形成ピンの配列方向にピンが移動することはない。このような場合は、形成ピンを一括して納めるような連続した孔（断面が矩形、もしくはカプセル形の孔となる。）を設けても構わない。本発明においては、突起部において形成ピンの軸方向に垂直な方向（上下左右方向）の移動が制限されるような構成になっていることが重要である。

産業上の利用可能性

本発明は、光ファイバコネクタ、同コネクタを用いた光配線システムの製造に好適である。

請求の範囲

1. 上金型と下金型の間に複数の光ファイバ孔形成ピンを有する中金型が配置されており、樹脂を注入して固化させることで、複数の光ファイバ孔を有する光コネクタフエールを成形する光コネクタフエール成形用金型であって、前記下金型の内面には、成形される光コネクタフエールの本体中央部に密孔部を形成する突起部を備えており、前記突起部には、前記中金型の光ファイバ孔形成ピンが挿入固定される挿通孔が設けられている光コネクタフエール成形用金型。

2. 前記中金型は、前記下金型に反対方向から対向して挿入される第1の中金型と第2の中金型からなり、前記光ファイバ孔形成ピンは、前記第1の中金型と前記第2の中金型のいずれかに配置されている請求項1記載の光コネクタフエール成形用金型。

3. 前記中金型は、前記下金型に反対方向から対向して挿入される第1の中金型と第2の中金型からなり、前記光ファイバ孔形成ピンは、前記第1の中金型と前記第2の中金型の両方に分割されており、前記上金型と前記下金型の間で接続・固定される請求項1記載の光コネクタフエール成形用金型。

4. 前記突起部は、成形される光コネクタフエールの接続端面側で前記挿通孔の周面の一部を露出させ、開口させた切欠部が設けられている請求項1～3のいずれかに記載の光コネクタフエール成形用金型。

5. 前記突起部は、成形される光コネクタフエールの接続端面側に、前記挿通孔に沿って延び、断面が半円形状で接続端面側から遠ざかるに連れて外形を増大させた隆起部が設けられている請求項1～3のいずれかに記載の光コネクタフエール成形用金型。

6. 前記突起部の挿通孔の配列位置は、成形される光コネクタフエールの接続端面側に対応する位置における前記光ファイバ孔形成ピンの配列位置に対して、配列中心から外側にずらされて配置されている請求項1～5のいずれかに記

載の光コネクタフェルール成形用金型。

7. 突起部における挿通孔の中心と接続端面側の固定孔の中心を接続した線と固定孔中心からの垂線とのなす角度は約0.4度以内に設定されている請求項6記載の光コネクタフェルール成形用金型。

5 8. 上金型と下金型の間に複数の光ファイバ孔形成ピンを有する中金型が配置されており、樹脂を注入して固化させることで、複数の光ファイバ孔を有する光コネクタフェルールを成形する光コネクタフェルールの製造方法において

内面には、成形される光コネクタフェルールの本体中央部に窓孔部を形成する突起部を備えており、この突起部には、前記中金型の光ファイバ孔形成ピンが挿入固定される挿通孔が設けられている下金型を用意し、前記上金型と中金型を挿入して成形用金型を組み立てる工程と、

前記金型内に形成されたキャビティ内に所定の樹脂を充填する工程と、

10 前記キャビティ内に充填された樹脂が固化した後、前記下金型から前記上金型、中金型を取り外し、成形された光コネクタフェルールを取り出す工程とを、備えている光コネクタフェルールの製造方法。

9. 前記中金型は、前記下金型に反対方向から対向して挿入される第1の中金型と第2の中金型からなり、前記光ファイバ孔形成ピンは、前記第1の中金型か前記第2の中金型のいずれかに配置されている請求項8記載の光コネクタフェルールの製造方法。

20 10. 前記中金型は、前記下金型に反対方向から対向して挿入される第1の中金型と第2の中金型からなり、前記光ファイバ孔形成ピンは、前記第1の中金型と前記第2の中金型の両方に分割されており、前記上金型と前記下金型の間で接続・固定される請求項8記載の光コネクタフェルールの製造方法。

25 11. 前記突起部に差し込まれた光ファイバ孔形成ピンは、周面の一部が前記突起部の挿通孔から露出されており、この露出部を用いて光ファイバ挿入孔につながる溝部を形成する請求項8～10のいずれかに記載の光コネクタフェルー

ルの製造方法。

12. 前記突起部には、前記挿通孔に沿って延び、断面が半円形状で端面側から遠ざかるに連れて外形を増大させた隆起部が設けられており、この隆起部を用いて光ファイバ挿入孔につながる溝部を形成する請求項8～10のいずれかに記載の光コネクタファエールルの製造方法。

13. 光ファイバが挿入され、固定される複数の光ファイバ孔が配列された樹脂成形の光コネクタファエールルにおいて、
前記光ファイバ孔は、ファエールル奥の挿入端側における配列位置が接続側の配列より配列中心から外側にずらされて屈曲して配置されている光コネクタファエールル。

14. 前記光ファイバ孔の接続端面における屈曲角度は0.2度以下である請求項13記載の光コネクタファエールル。
15. 請求項8～12記載の光コネクタファエールルの製造方法により成形された光コネクタファエールル。
16. 請求項13または14に記載の光コネクタファエールルを用いた光コネクタ。

17. 請求項8～12記載の光コネクタファエールルの製造方法により成形された光コネクタファエールルを用いた光コネクタ。
18. 請求項13または14に記載の光コネクタファエールルを用いた光部品。
19. 請求項8～12記載の光コネクタファエールルの製造方法により成形された光コネクタファエールルを用いた光部品。
20. 請求項13または14に記載の光コネクタファエールルを用いた光配線システム。

21. 請求項8～12記載の光コネクタファエールルの製造方法により成形された光コネクタファエールルを用いた光配線システム。

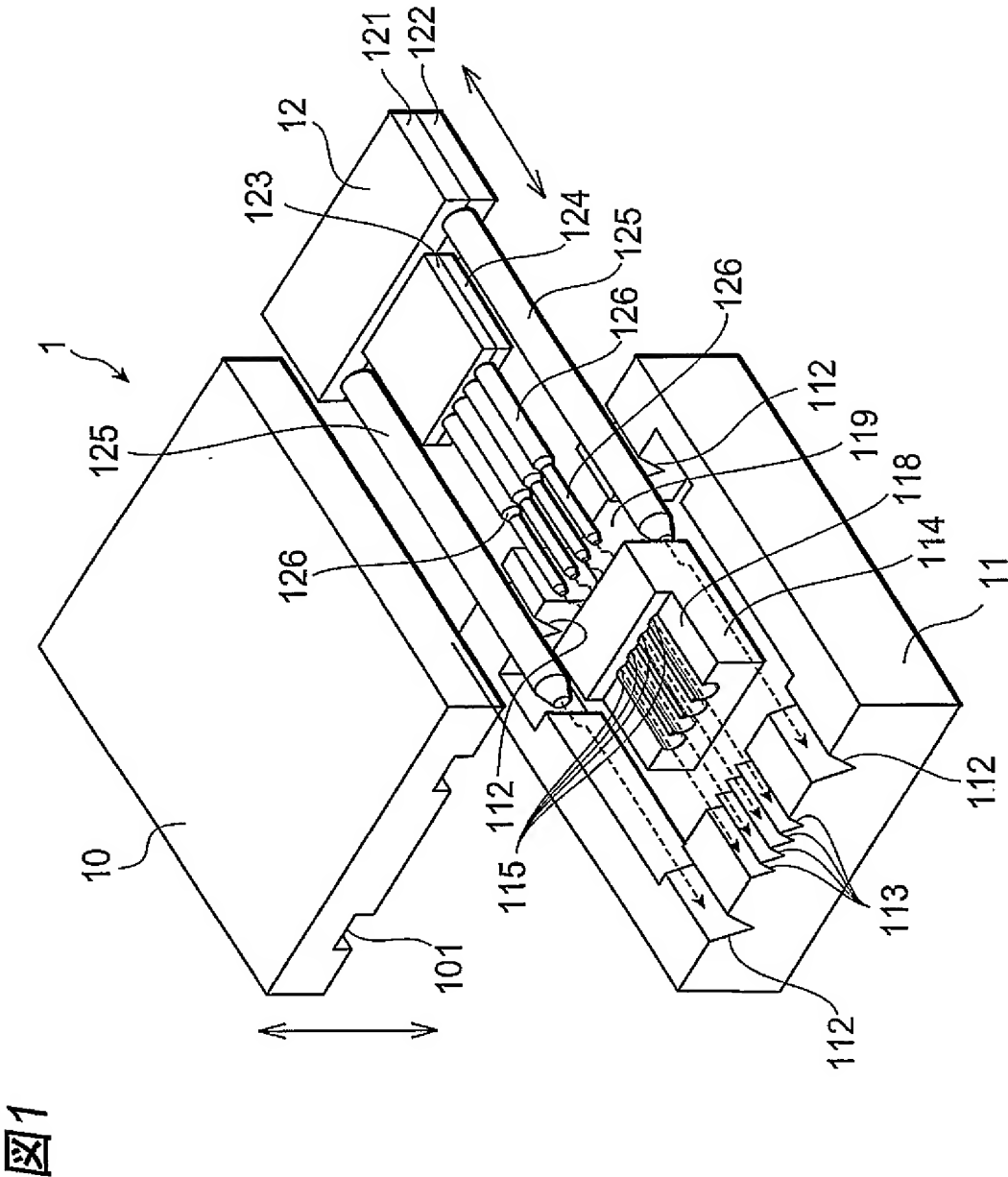


図2

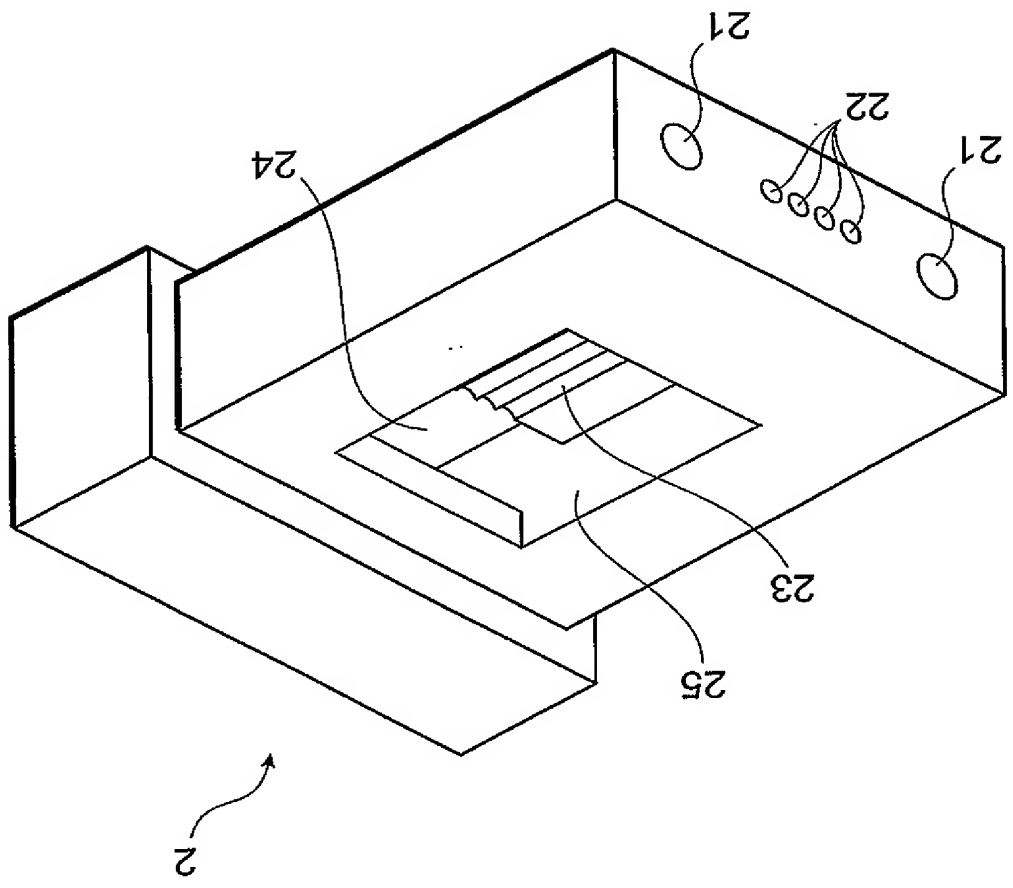


図3

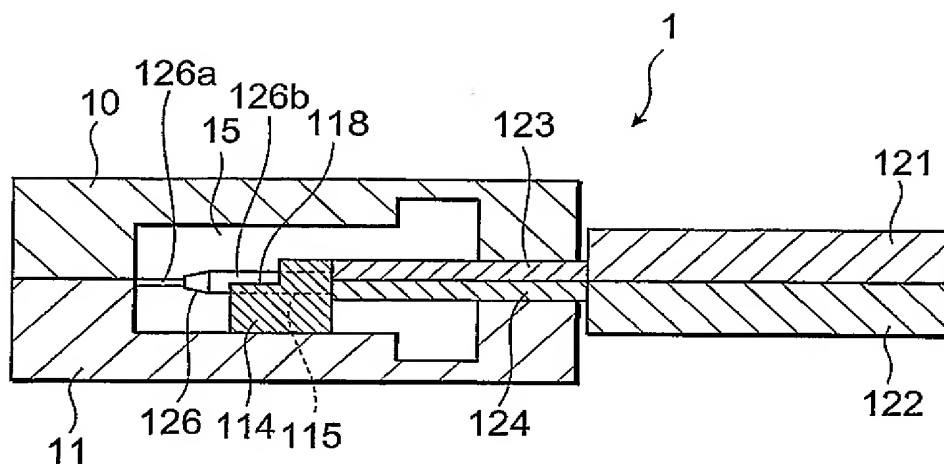


図4

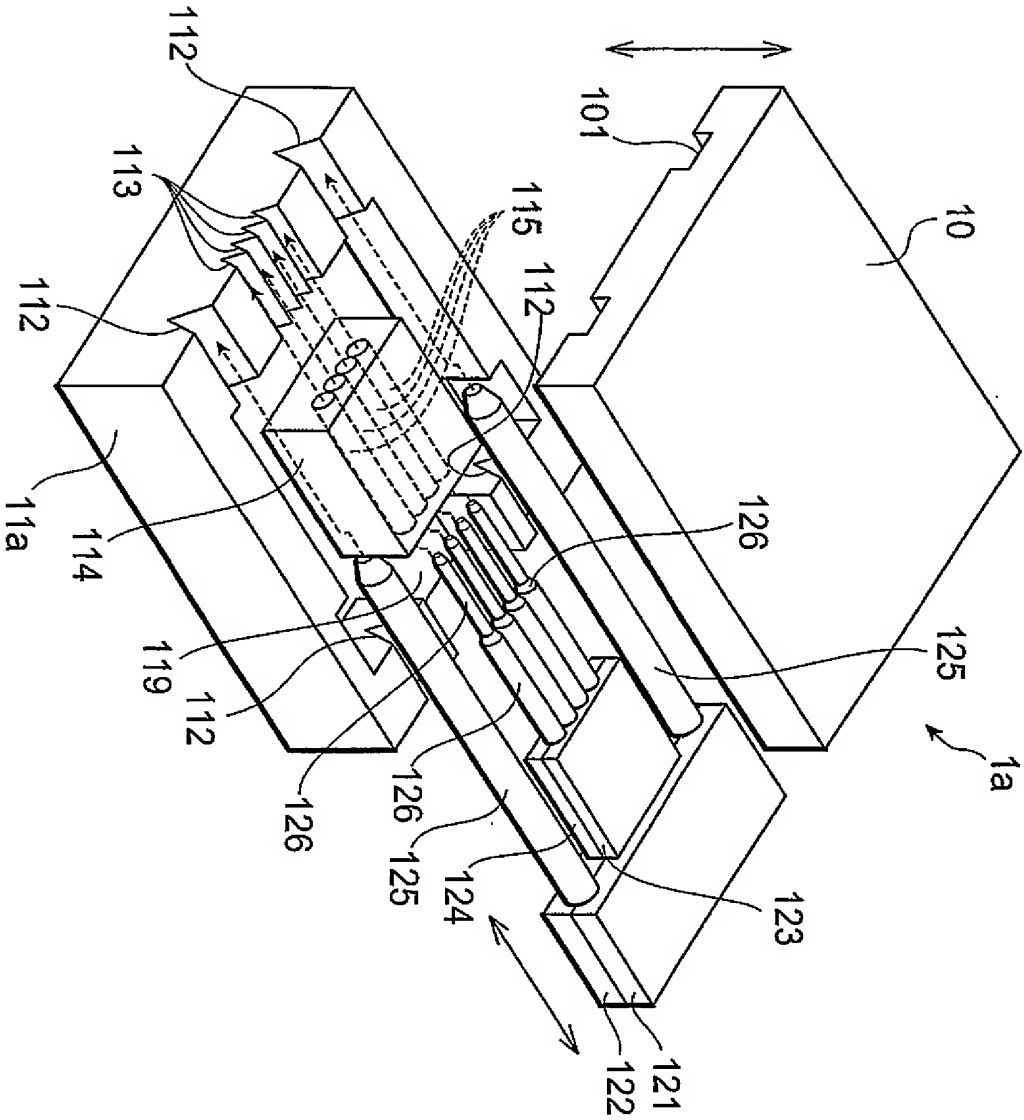
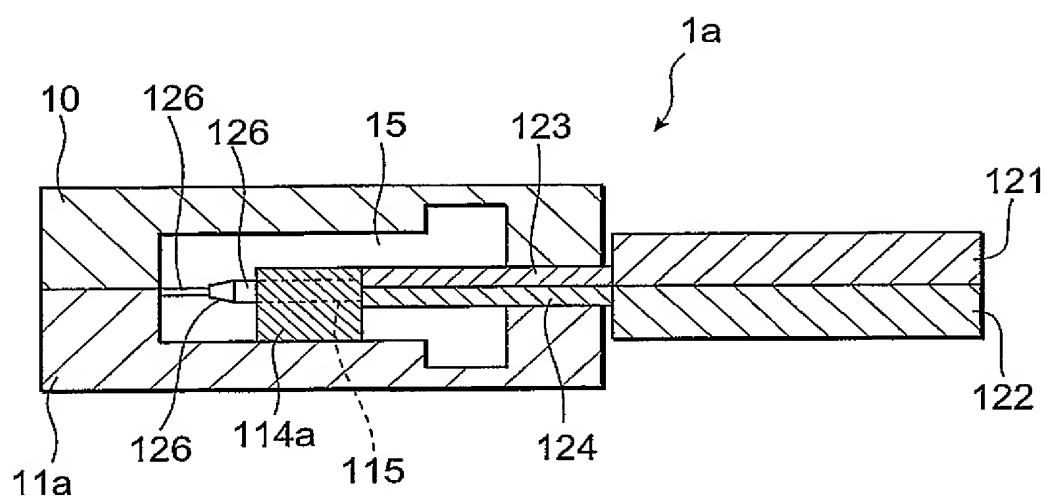
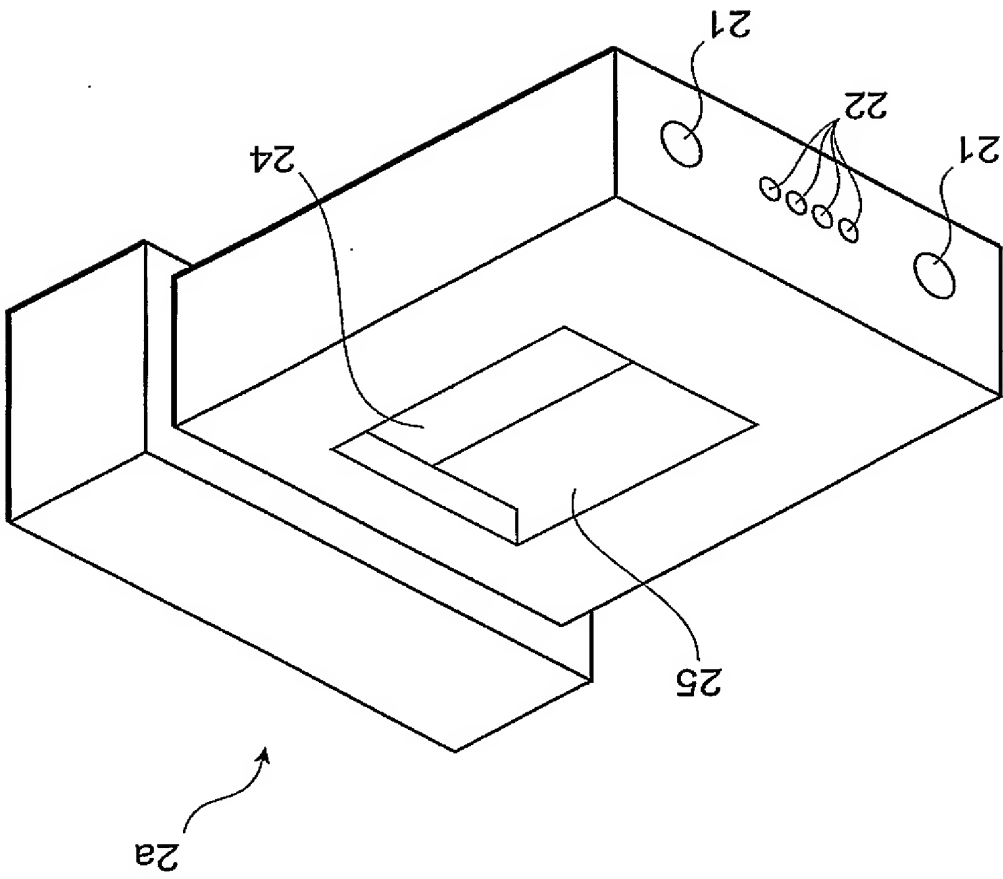


図5



6/29



6

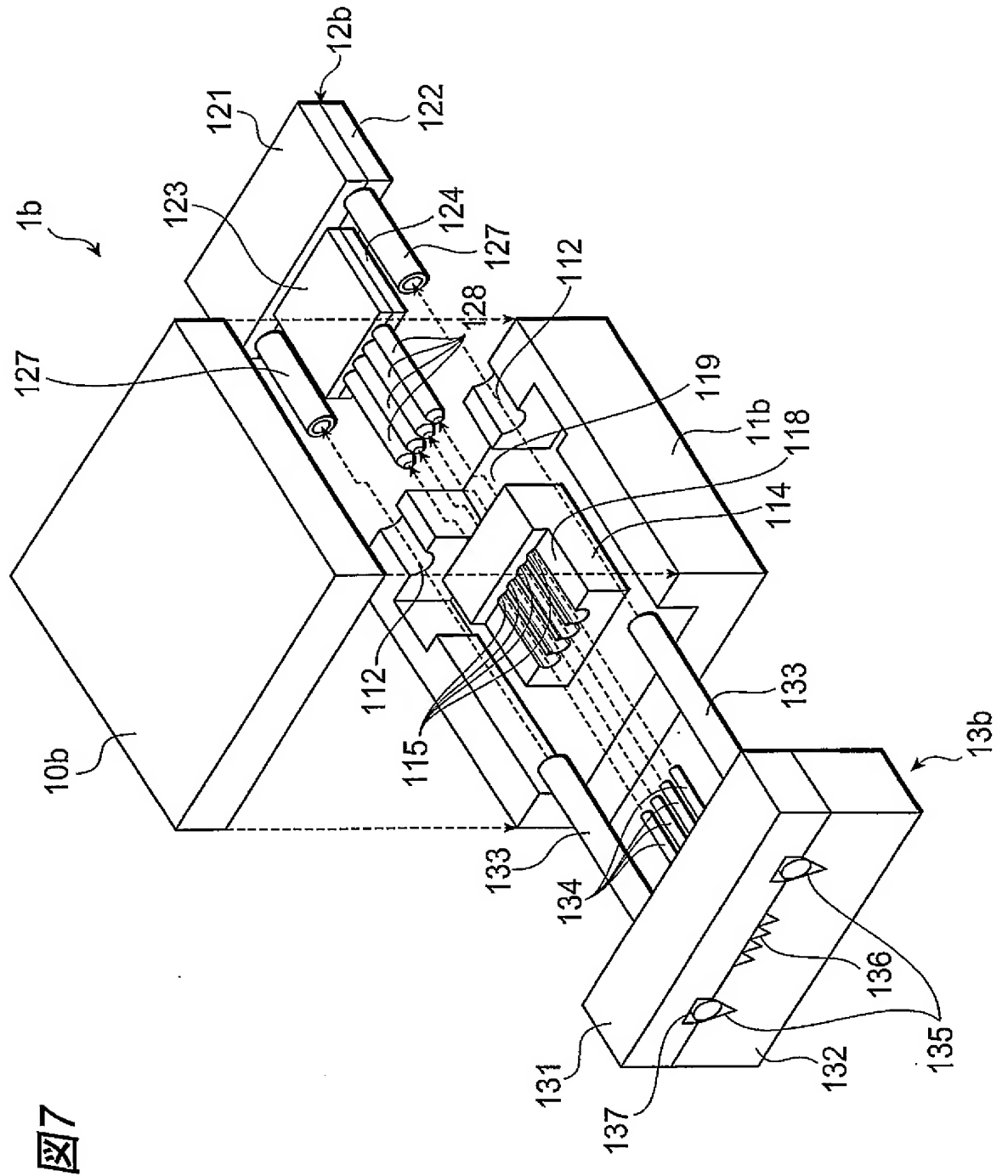
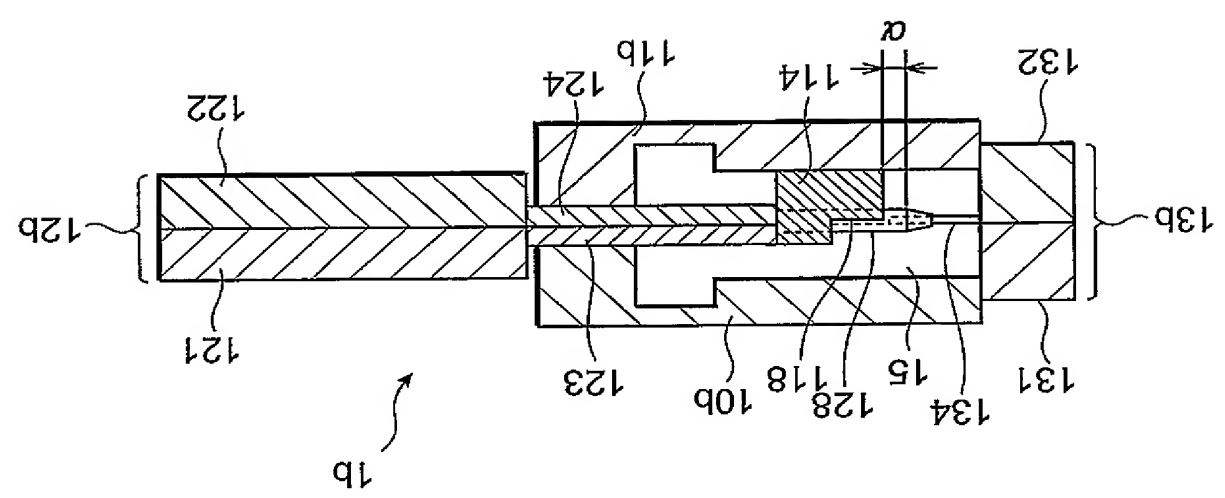
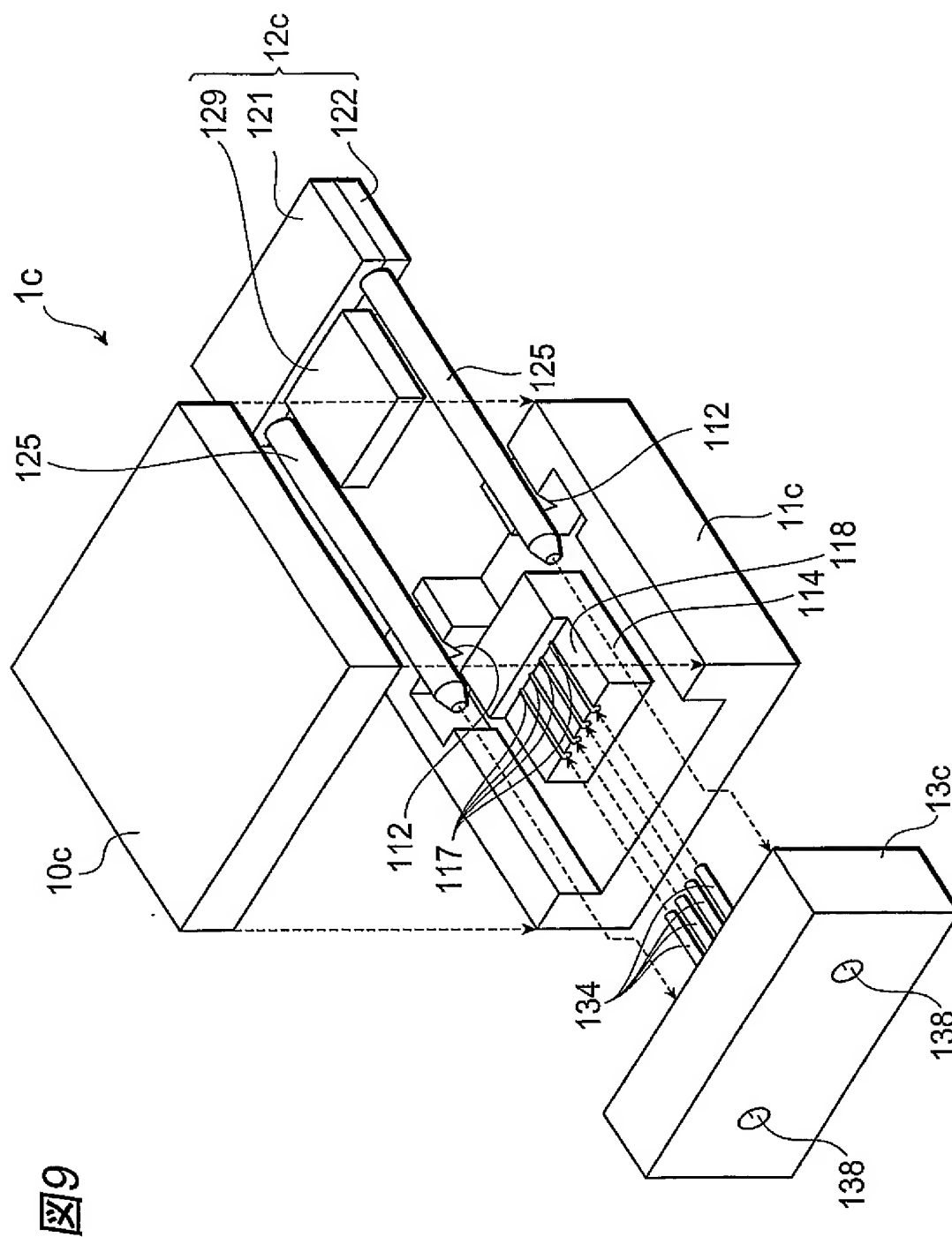
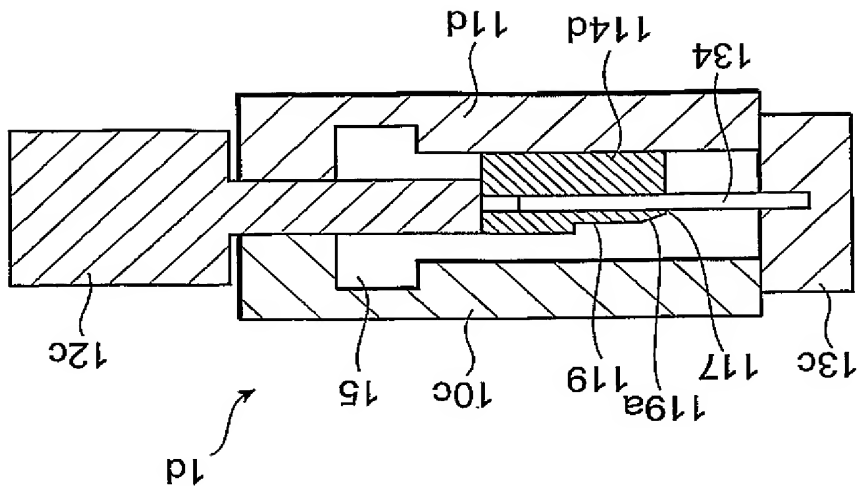


図7

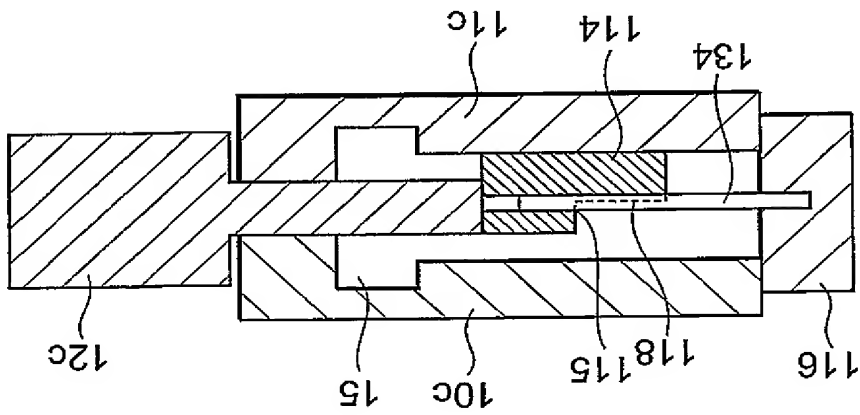
8







11 ☒



01 ☒

図12

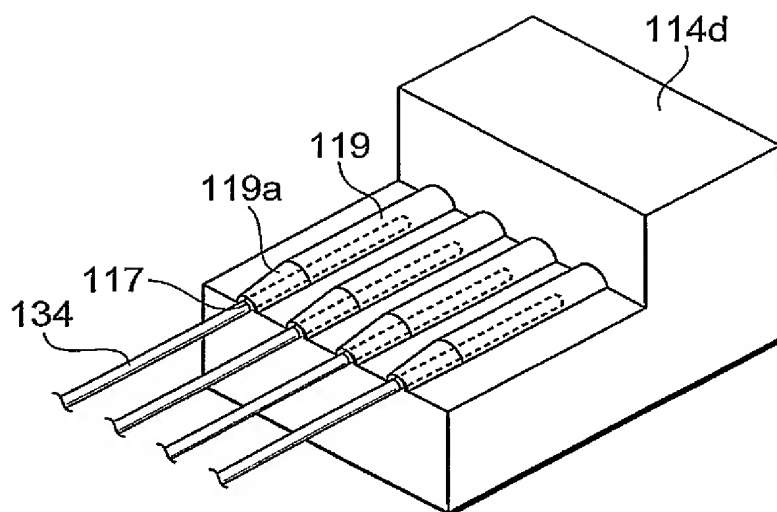
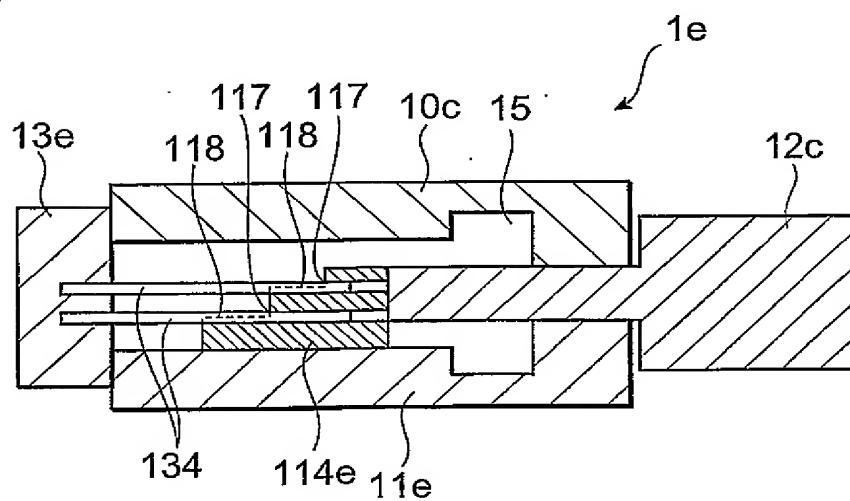
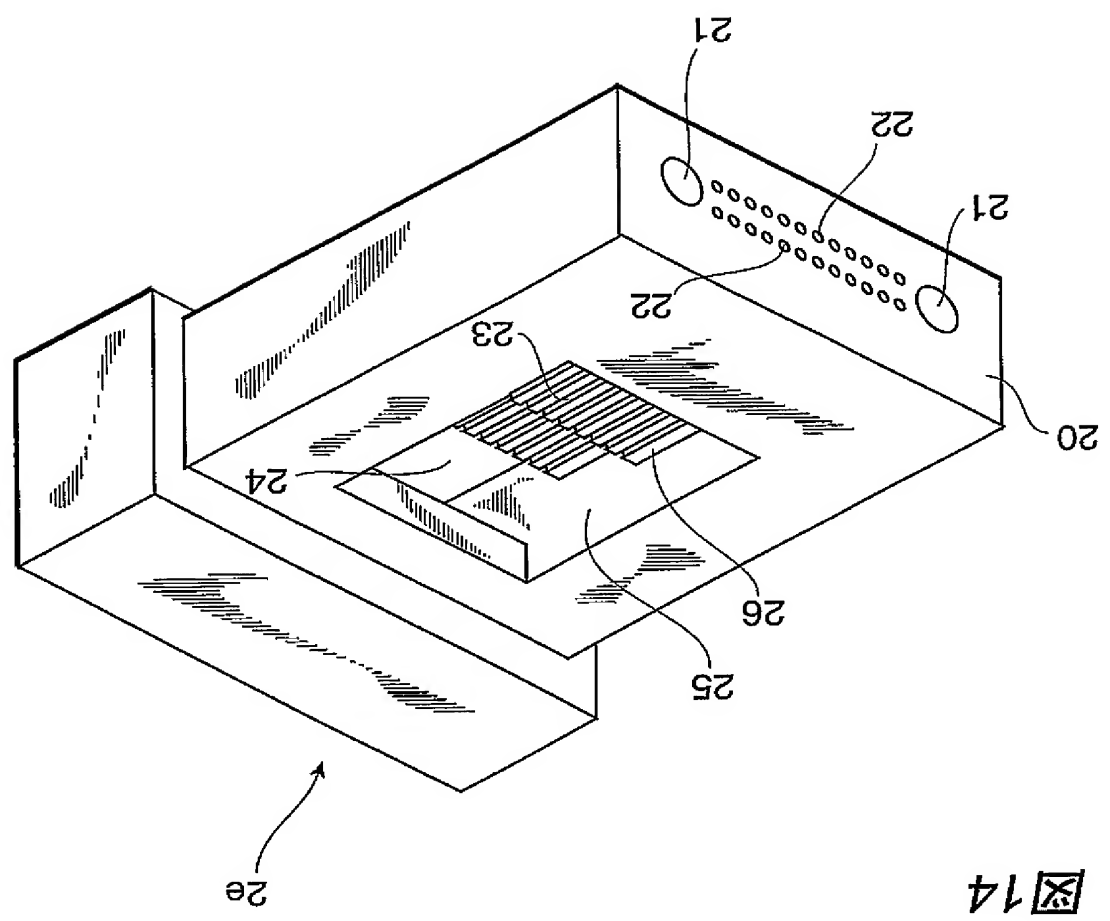


図13

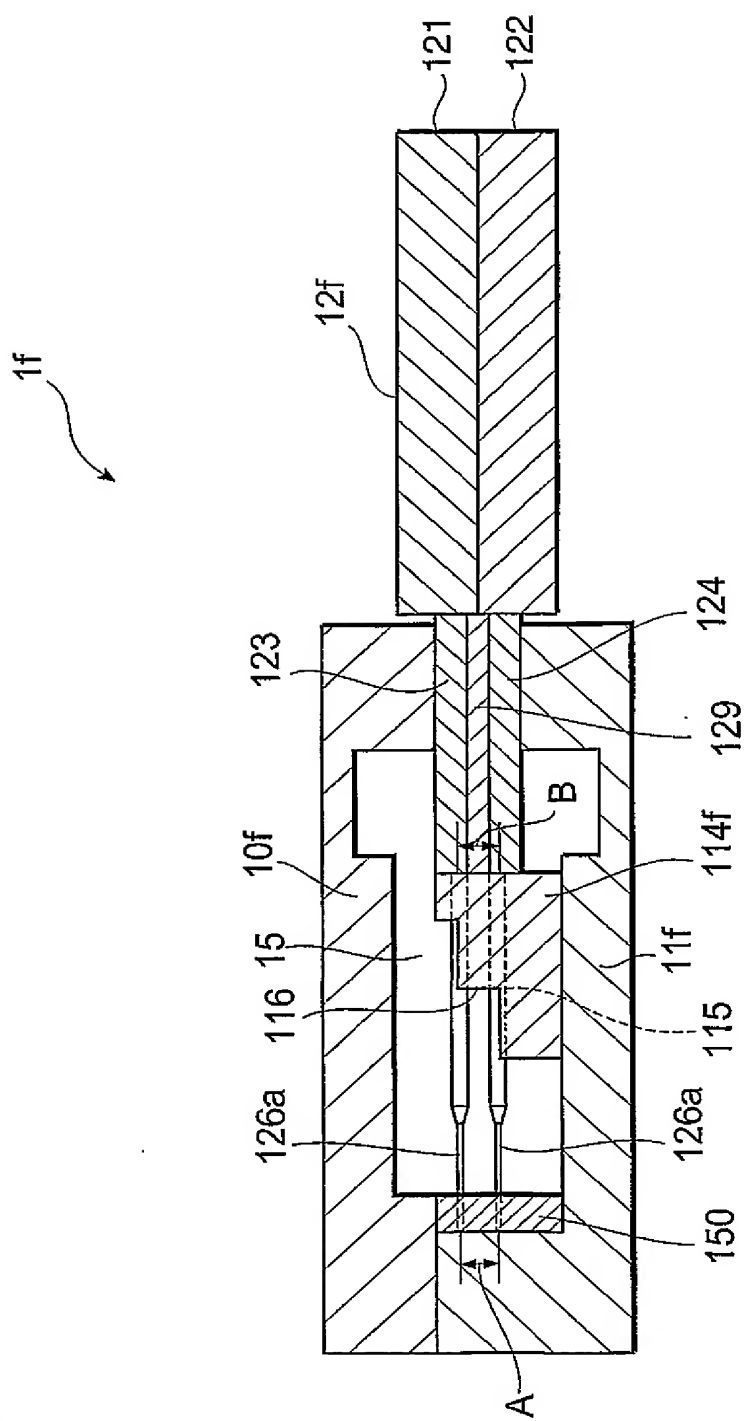


12/29



14

図15



14/29

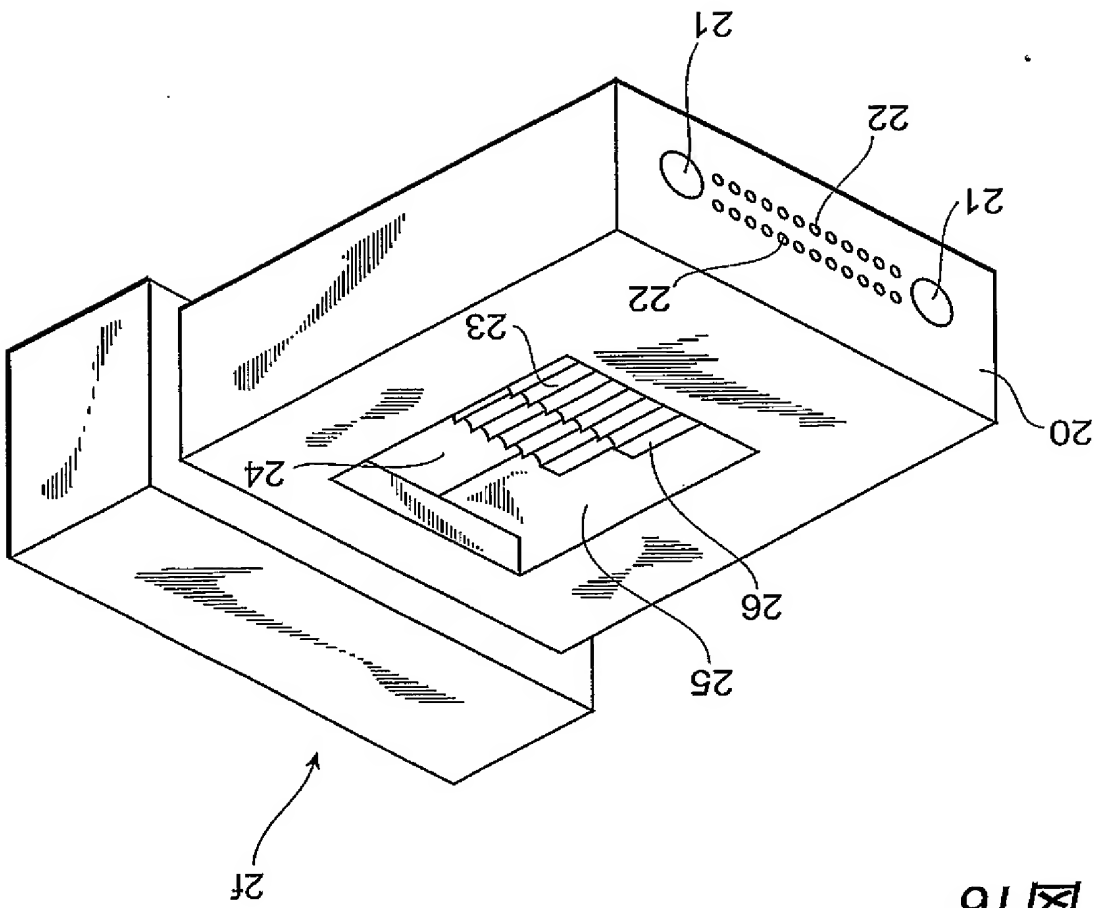


図16

図 17

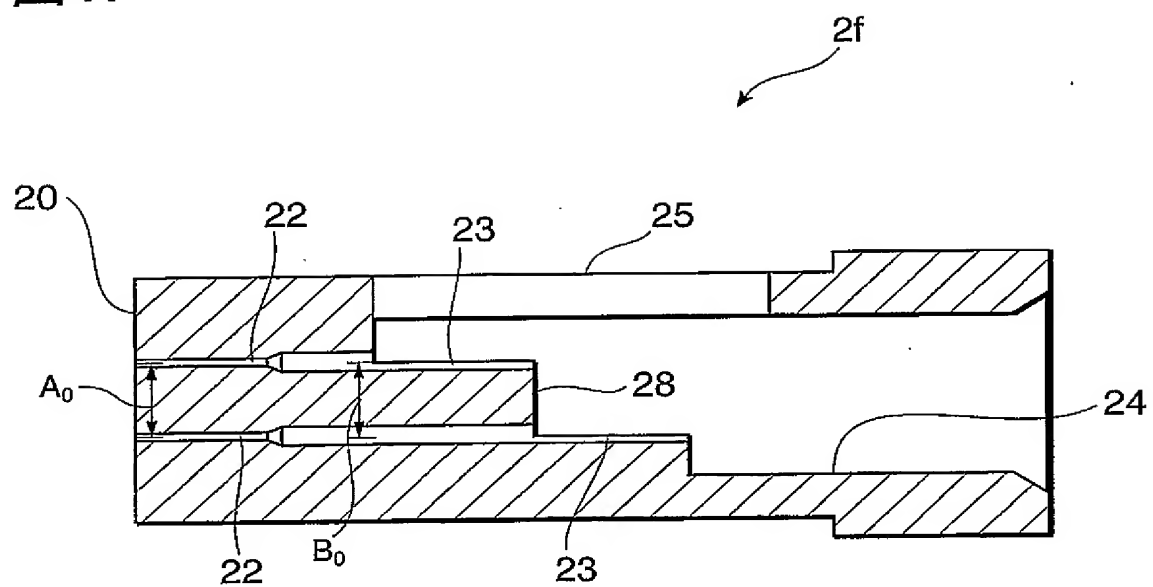
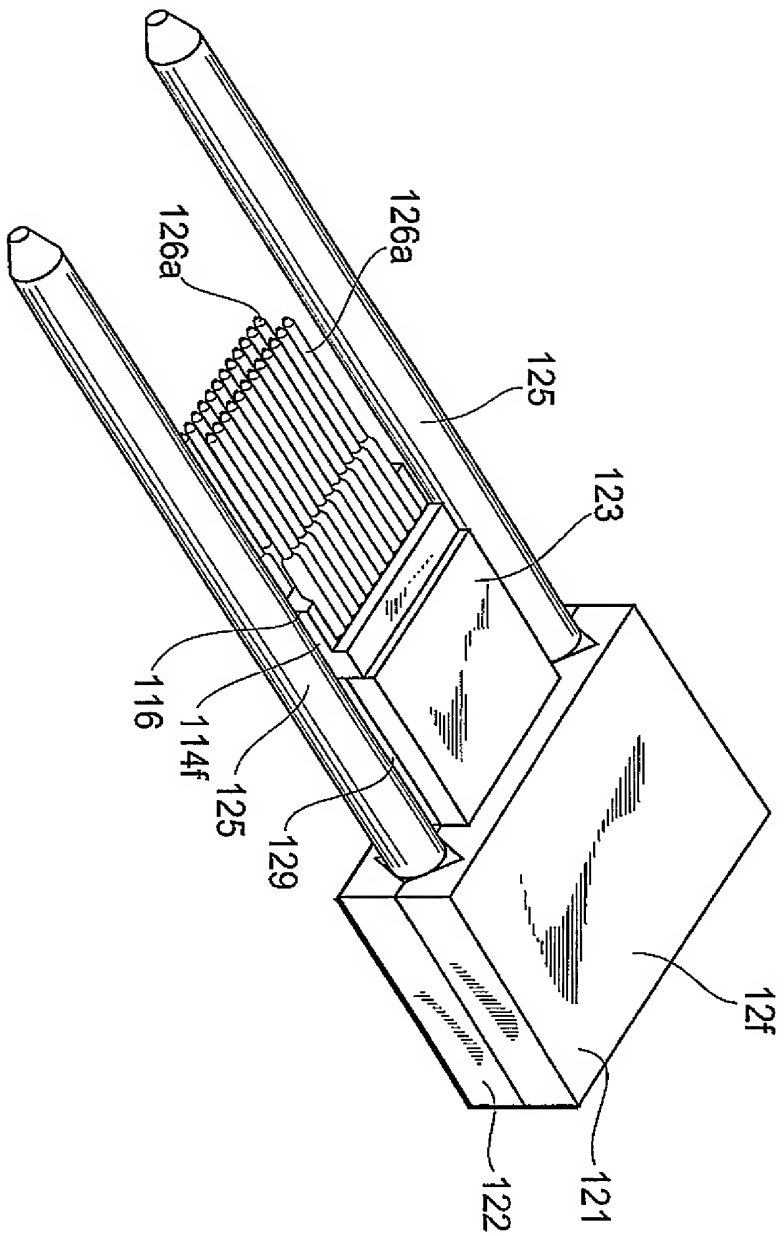
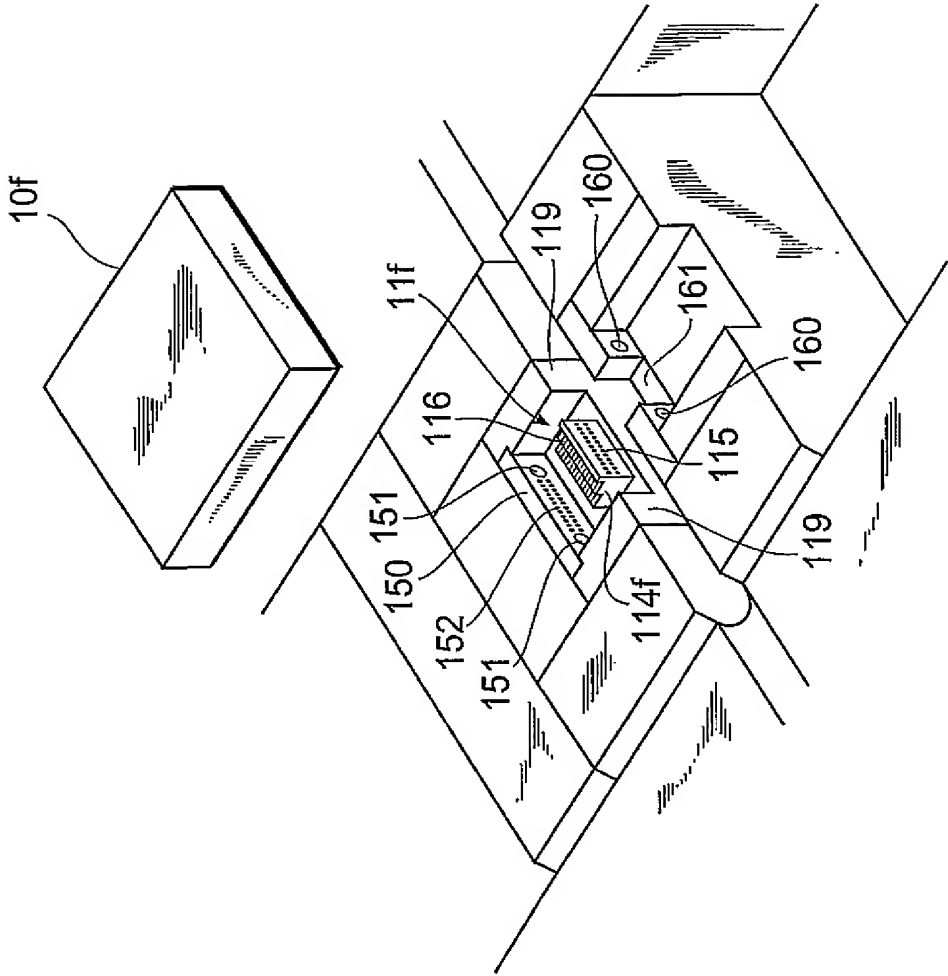


図18

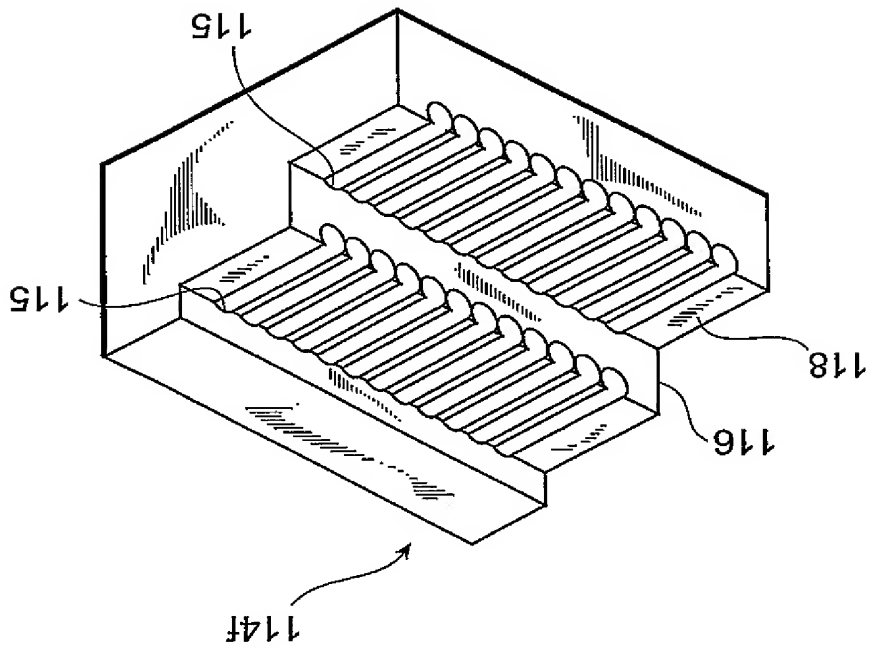


16/29

图19



18/29



20

図21A

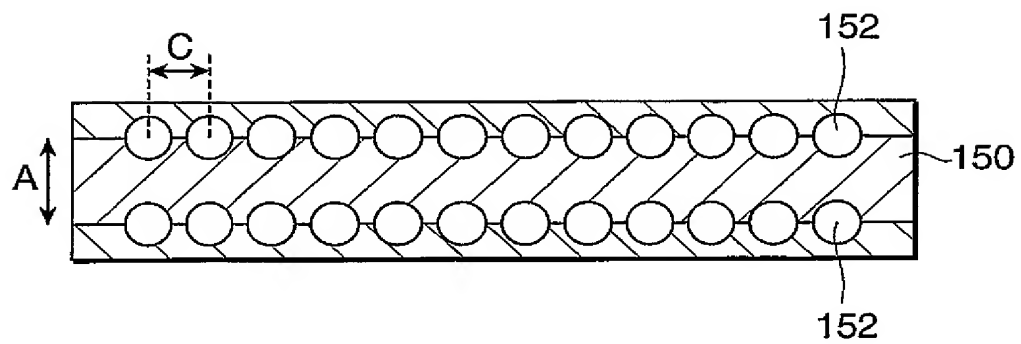
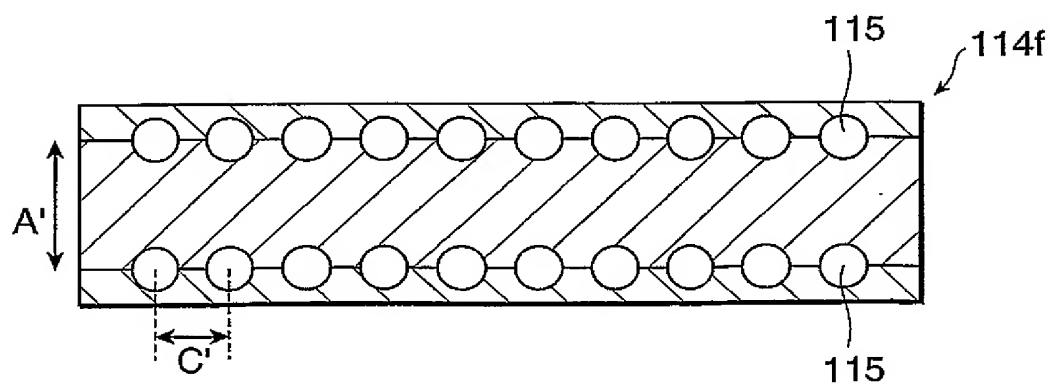
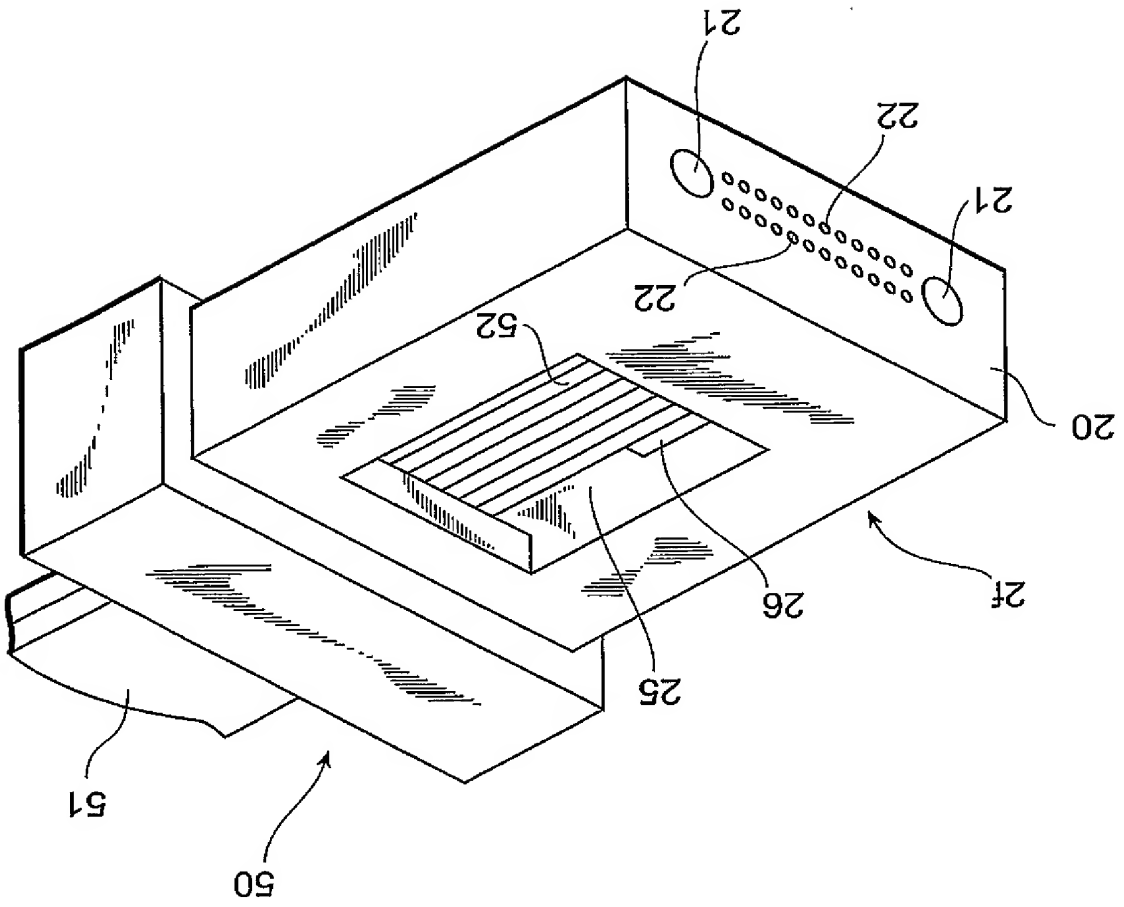


図21B



20/29



22

図23

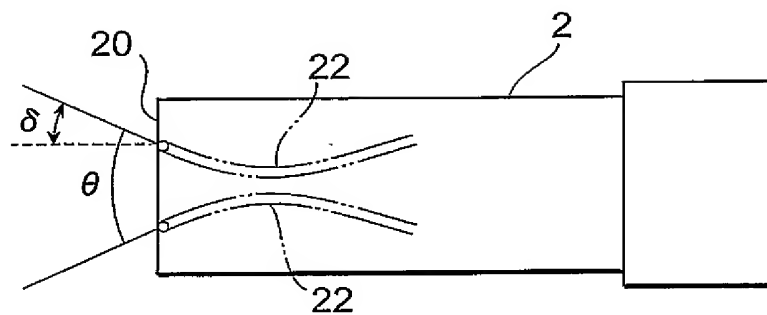


図24B

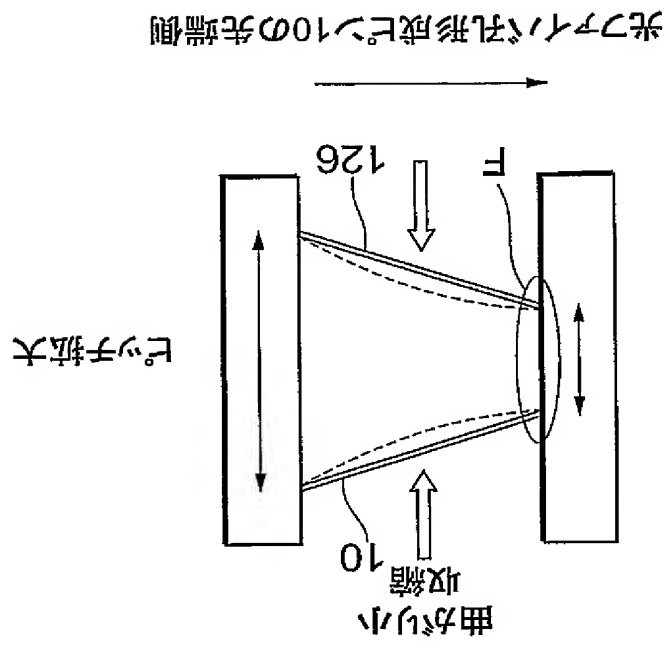


図24A

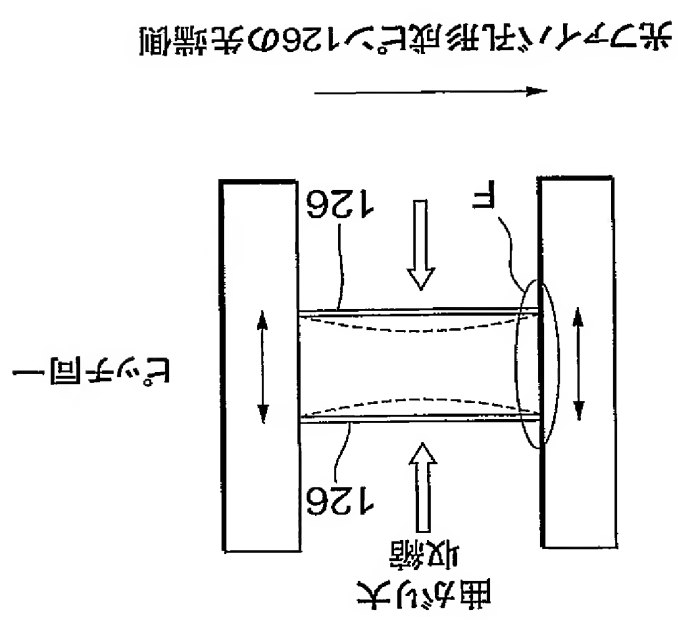
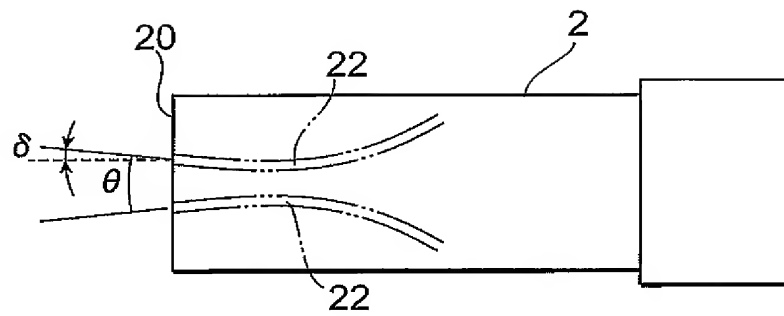


図25



24/29

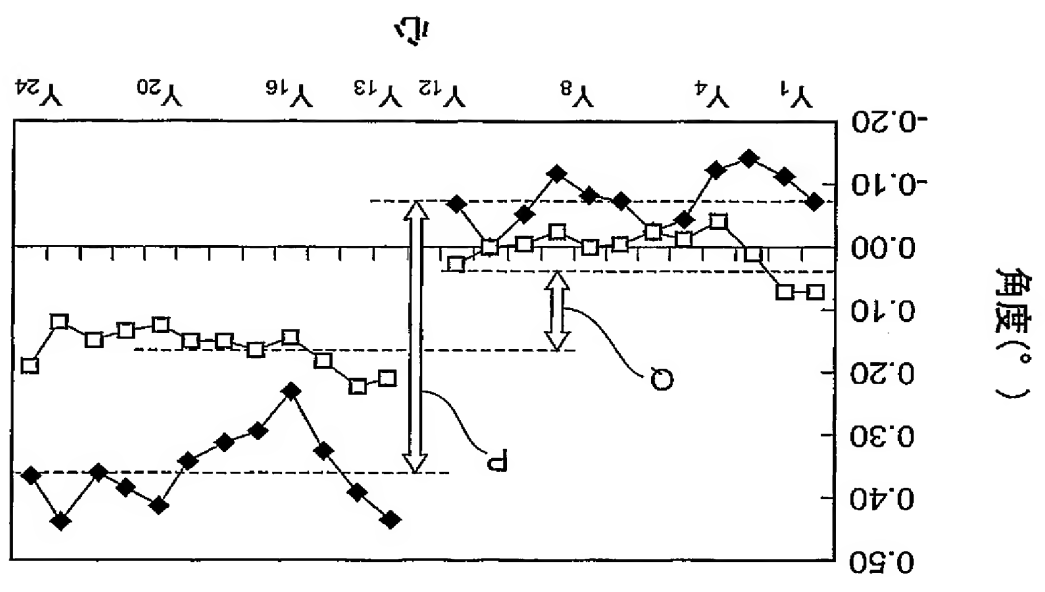
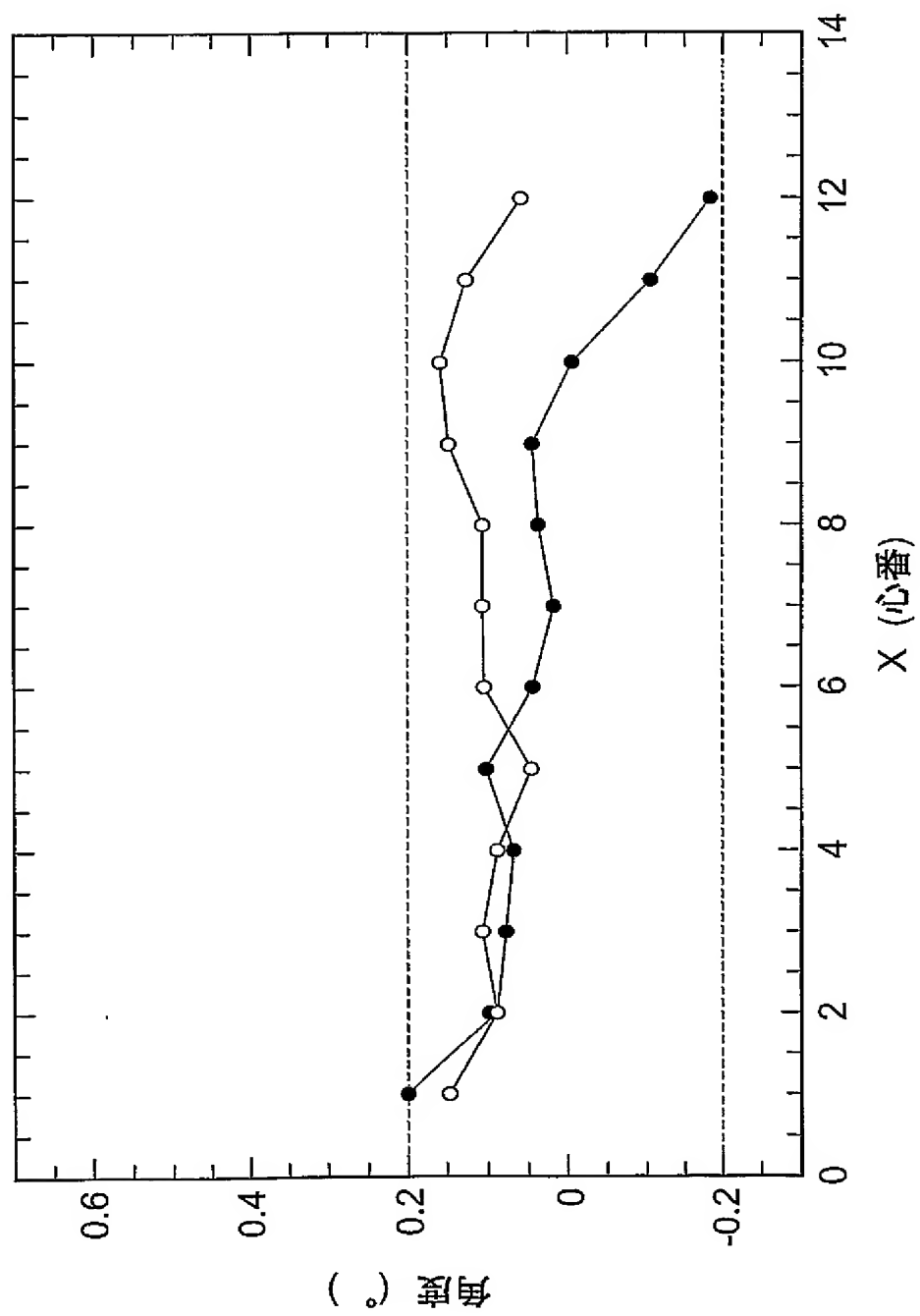
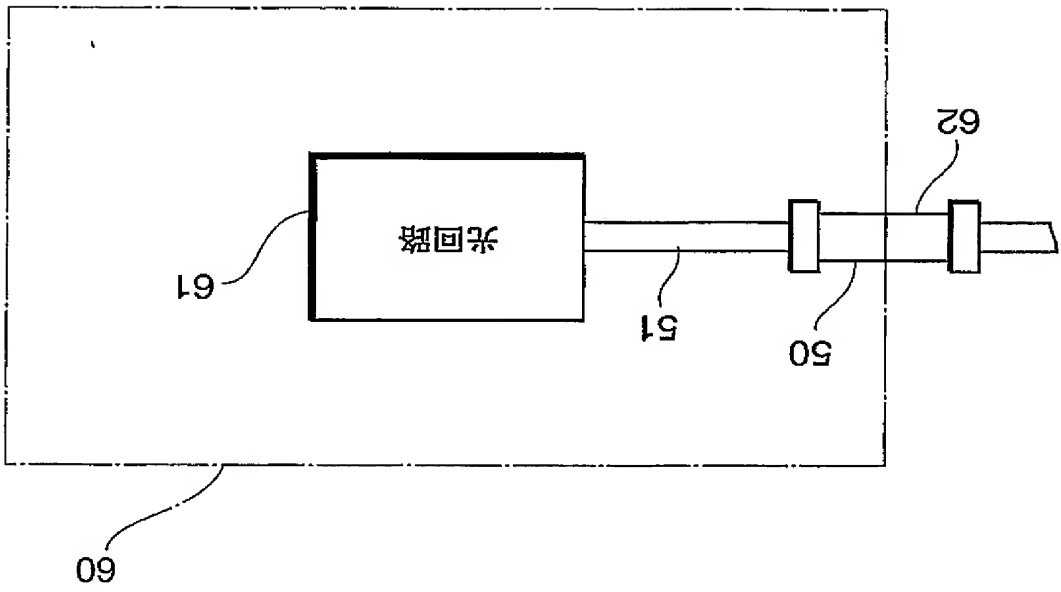


図26

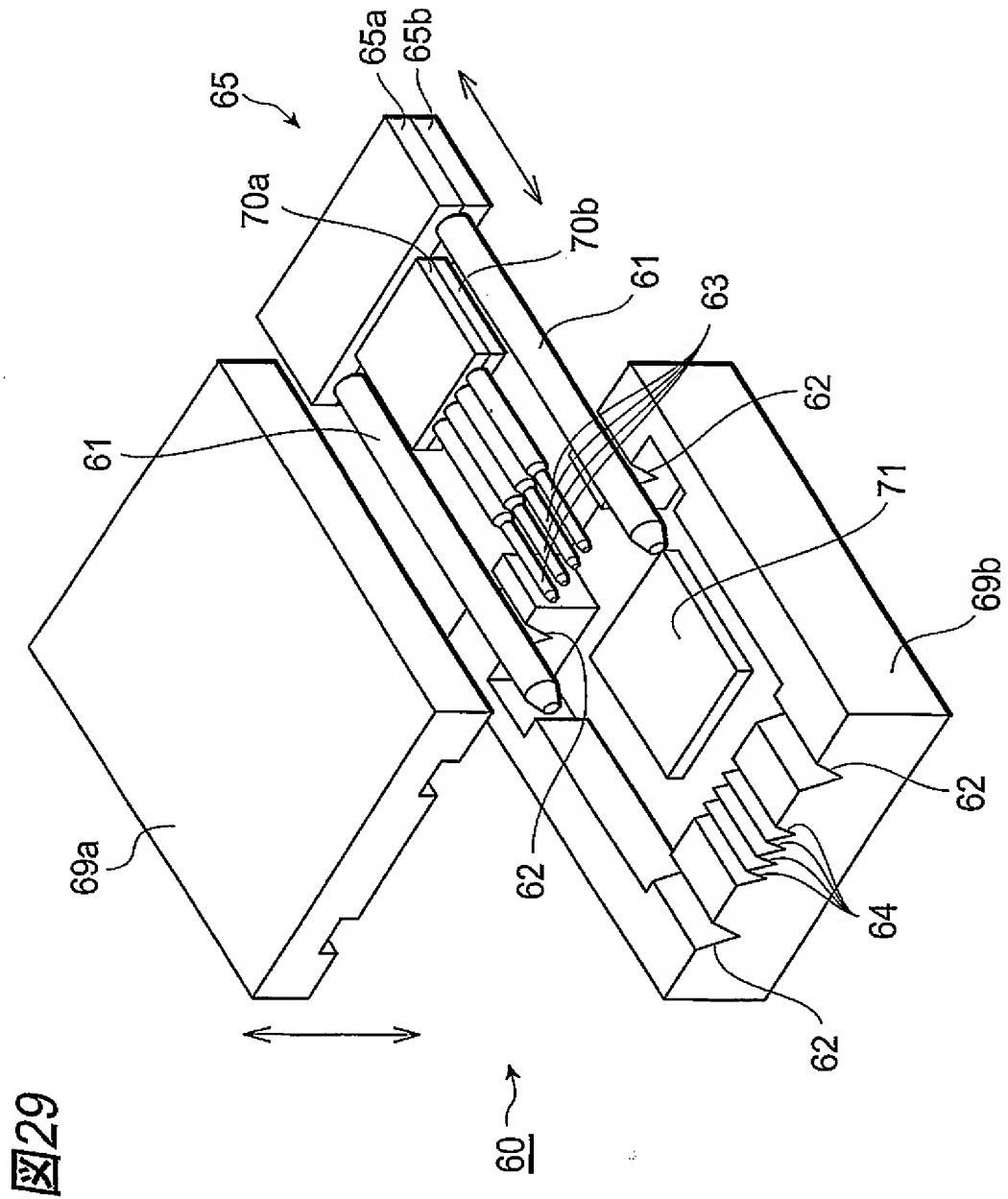
図27



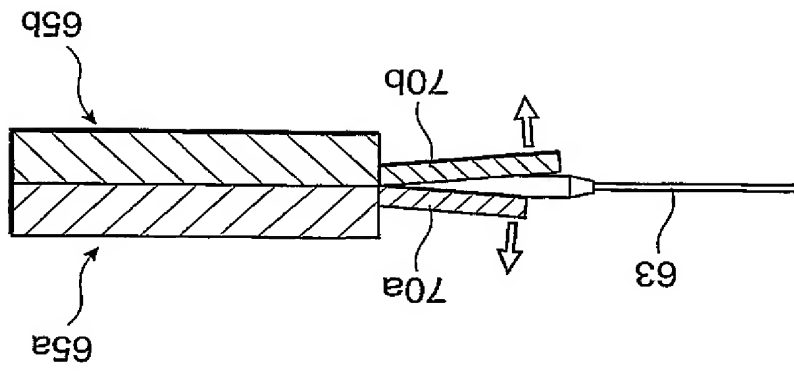
26/29



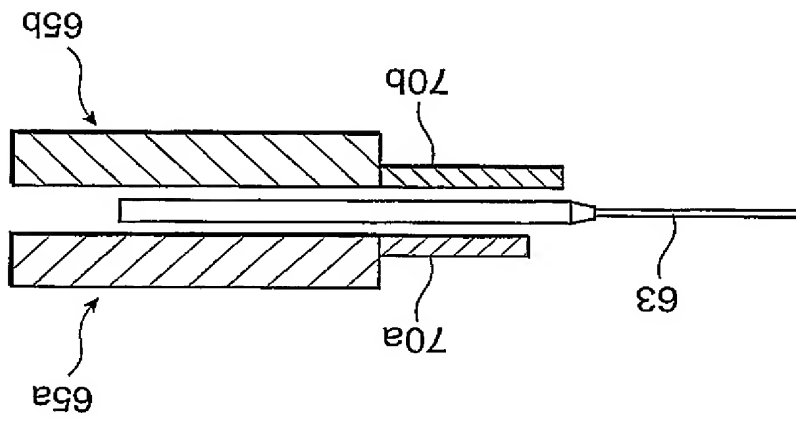
28



28/29

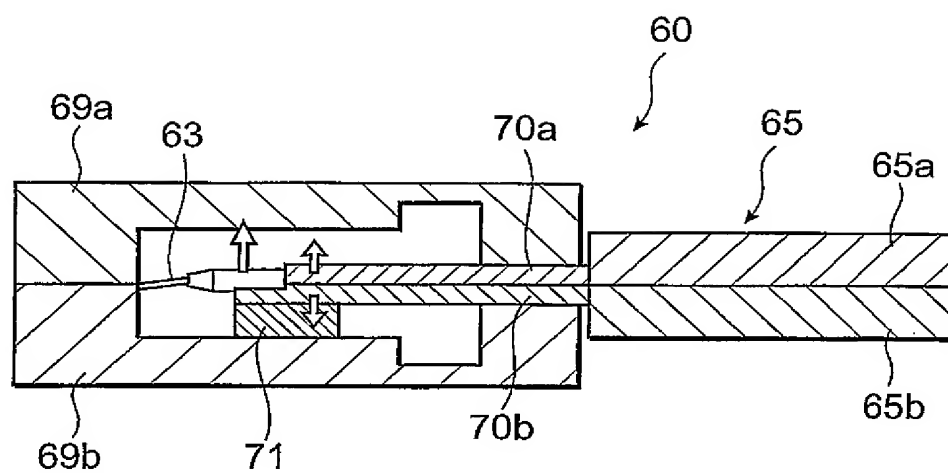


30B



30A

图31



Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1998)

<p>INTERNATIONAL SEARCH REPORT</p> <p>International application No. PCT/JP02/12544</p>		<p>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</p> <p>Int. Cl. B29C45/36, G02B6/36//B29L11:00</p> <p>According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC</p>		<p>B. FIELDS SEARCHED</p> <p>Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)</p> <p>Int. Cl. B29C45/26-45/37, B29C33/00-33/76, G02B6/36-6/40</p>		<p>Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched</p> <p>Utsuyo Shiman Koho 1926-1996 Toroku Utsuyo Shiman Koho 1994-2003 Kokai Utsuyo Shiman Koho 1971-2003 Utsuyo Shiman Toroku Koho 1996-2003</p> <p>Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)</p> <p>WPI</p>		<p>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</p>		<p>Category*</p> <p>Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</p>		<p>A</p> <p>JP 63-169606 A (Fujitsu Ltd.), 13 July, 1988 (13.07.88), Full text (Family: none)</p> <p>A</p> <p>JP 06-059157 A (DDK Ltd.), 04 March, 1994 (04.03.94), Full text (Family: none)</p> <p>A</p> <p>US 5602951 A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 11 February, 1997 (11.02.97), Full text & JP 07-333467 A Full text</p>		<p>1-12, 15, 17, 19, 21</p> <p>1-12, 15, 17, 19, 21</p> <p>1-12, 15, 17, 19, 21</p>		<p>Relevant to claim No.</p>		<p><input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.</p>		<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"B" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubt on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Z" document member of the same patent family combination being obvious to a person skilled in the art</p>		<p>Date of the actual completion of the international search</p> <p>03 March, 2003 (03.03.03)</p>		<p>Date of mailing of the international search report</p> <p>18 March, 2003 (18.03.03)</p>		<p>Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office</p>		<p>Facsimile No.</p>		<p>Telephone No.</p>		<p>Authorized officer</p>	
--	--	---	--	---	--	--	--	--	--	---	--	---	--	---	--	------------------------------	--	---	--	--	--	--	--	---	--	---	--	-----------------------------	--	-----------------------------	--	----------------------------------	--

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/12544

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2000-289058 A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 17 October, 2000 (17.10.00), Full text (Family: none)	1-12, 15, 17, 19, 21
A	JP 2001-318276 A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 16 November, 2001 (16.11.01), Full text (Family: none)	1-12, 15, 17, 19, 21
X A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 6582/1985 (Laid-open No. 124002/1986) (Nippon Telegraph And Telephone Corp.), 05 August, 1986 (05.08.86), Full text (Family: none)	13, 16, 18, 20 14

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (July 1998)

<p>International application No. PCT/JP02/12544</p>	
<p>Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)</p>	
<p>This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:</p>	
1. <input type="checkbox"/> Claims Nos.:	because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. <input type="checkbox"/> Claims Nos.:	because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3. <input type="checkbox"/> Claims Nos.:	because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).
<p>Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)</p>	
<p>This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:</p>	
<p>Claims 1-12, 15, 17, 19, and 21 relate to an optical connector ferrule forming metal mold having a projected part with a through-hole provided in the inner surface of a metal drag, an optical connector ferrule manufacturing method using the metal mold, an optical connector ferrule provided by the method, and an optical connector, an optical part, and an optical wiring system.</p>	
<p>Claims 13, 14, 16, 18, and 20 relate to an optical connector ferrule, an optical connector, an optical part, and an optical wiring system characterized by the arrangement of optical fiber holes.</p>	
1. <input type="checkbox"/> As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.	
2. <input checked="" type="checkbox"/> As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.	
3. <input type="checkbox"/> As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:	
4. <input type="checkbox"/> No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:	
<p>Remark on Protest <input type="checkbox"/> The additional search fees were accompanied by the applicant's protest. <input type="checkbox"/> No protest accompanied the payment of additional search fees.</p>	

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ B29C45/36, G02B6/36 // B29L11:00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ B29C45/26-45/37, B29C33/00-33/76,
G02B6/36-6/40

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2003年
 日本国登録実用新案公報 1994-2003年
 日本国実用新案登録公報 1996-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

WPI

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 63-169606 A (富士通株式会社) 1988.07.13, 文献全体 (ファミリーなし)	1-12, 15, 17, 19, 21
A	JP 06-059157 A (第一電子工業株式会社) 1994.03.04, 文献全体 (ファミリーなし)	1-12, 15, 17, 19, 21

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

03.03.03

国際調査報告の発送日

18.03.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
 郵便番号 100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

中村 浩

(NAKAMURA, Hiroshi)

電話番号 03-3581-1101 内線 3430

4F

9732

国際調査報告		国際出願番号 PCT/JPO2/12544	
C (続き). 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリ*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号	
A	US 5602951 A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.) 1997. 02. 11, 文献全体 & JP 07-333467 A, 文献全体	1-12, 15, 17, 19, 21	
A	JP 2000-289058 A (住友電気工業株式会社) 2000. 10. 17, 文献全体 (フタミリーなし)	1-12, 15, 17, 19, 21	
A	JP 2001-318276 A (住友電気工業株式会社) 2001. 11. 16, 文献全体 (フタミリーなし)	1-12, 15, 17, 19, 21	
X	日本国実用新案登録出願60-6582号 (日本国実用新案登録出願公開61-124002号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を記録したマイクロフィルム (日本電信電話株式会社)	13, 16, 18, 20	
A	1986. 08. 05, 文献全体 (フタミリーなし)	14	

第I欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見 (第1ページの2の続き)

法第8条第3項 (PCT 17条(2)(a)) の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、
2. ☐ 請求の範囲 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第II欄 発明の単一性が欠如しているときの意見 (第1ページの3の続き)

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

請求の範囲1-12、15、17、19、21は、下金型の内面に、挿通孔が設けられた突起部を備えた光コネクタフェルール成形用金型、そのような金型を用いる光コネクタフェルールの製造方法並びに当該製造方法により得られた光コネクタフェルール、光コネクタ、光部品及び光配線システムに関するものである。

請求の範囲13、14、16、18、20は、光ファイバ孔の配列に特徴がある光コネクタフェルール、光コネクタ、光部品及び光配線システムに関するものである。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☒ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。

様式PCT/ISA/210 (第1ページの続表(1)) (1998年7月)

